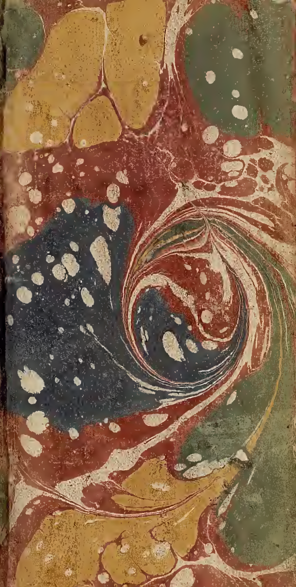



EX BIBLIOTECÂ
D. A. de VLLOA





Se Vend à Paris
Chez Hippolyte-Louis Guerin
ruë Saint Jacques vis-à vis les
Mathurins, à S.t Thomas d'Aquin.

TRAITÉ
DU
MOUVEMENT
LOCAL,
ET DU
RESSORT.

Dans lequel, leur Nature, & leurs Causes sont curieusement recherchées; & où les Loix qu'ils observent dans l'acceleration & les pendules, & encore dans la percussion & la reflexion des corps sont solidement établies.

Par le R. P. DECHALÉS, de la Compagnie de JESUS.



À LYON,

Chez les FRERES BRUYSET, ruë Merciere, au Soleil.

M D C C X X V I I.

AVEC PRIVILEGE DU ROY.



AVIS
AU LECTEUR.

LES Ouvrages du R. P. Claude François Milliet de Chales Jesüite, ont si fort agreé aux Sçavans, & sont si recherchez, qu'on a crû d'obliger le public, en luy faisant part de ce dernier, que l'on a trouvé de cét excellent Auteur aprés sa mort, dans lequel il explique la Nature du Mouvement local, & celle du ressort. Comme le sujet en est tres difficile, c'est peut-estre un des Traittez, auquel il a le plus tra-

vaillé, & un de ceux qu'on doive aussi le plus estimer.

Il y examine l'opinion des plus grands hommes, & sans prendre aucun party il enseigne des choses fort curieuses, & tres sçavantes sur ces matieres, dont il apporte des preuves conformes aux differens Systemes qu'il propose. N'étant prevenu d'aucune opinion, il a philosophé librement, ne déferant qu'à la seule raison & à la verité, & rejettant tout ce qui luy a paru évidemment faux.

C'est ce qui a donné un grand credit à ses Ouvrages parmy les Estrangers, & qui les fait cherir de tout le monde. Son Cours Mathematique composé de trente-

un Traitez differens, en trois grands volumes, eſt d'un prix infiny; rien n'y eſt obmis; il y démontre à la rigueur tout ce qui eſt de Geometrie: & pour les ſujets meſlez de Phyſique & de Mathematique, il les a traitez comme celuy-cy du Mouvement, en bon Geometre, & en Philoſophe ſincere. Il avoit des talens merveilleux, & il ſembloit qu'il fut né pour communiquer les Sciences; car outre qu'il eſtoit extremement laborieux, il concevoit aiſément, écrivoit avec facilité, & s'expliquoit d'une maniere fort intelligible. L'on ne peut aſſez regretter la perte d'un ſi grand homme, conſiderable par ſa

naissance, par son merite, & par sa doctrine. Ceux qui l'ont connu tombent tous d'accord que sa Famille, toute illustre qu'elle est, tant par son ancienneté & par sa Noblesse, que par les Prelatures, & les premieres Charges de robbe & d'épée qui la font honorer, a perdu en luy un grand ornement, les gens de Lettre un fort sçavant homme, & sa Compagnie un tres bon sujet. Outre ses Ouvrages qui découvrent sur tout le caractere, c'est à dire, la douceur, la solidité, la penetration, & la netteté de son esprit, vous pouvez pour achever de le connoistre, voir ce que l'Auteur du Iournal des Sçavans a dit de luy au Iournal

du 14. Ianvier 1675. & dans celuy du 20. Iuin 1678. ou aprés avoir parlé du merite des Livres de ce Reverend Pere, il rapporte en même temps un Eloge fait à sa memoire.



PREFACE
DE L'AVTEVR.

LES opinions differentes, & les divers ſentimens des Philoſophes ſur les matieres Phyſiques, prouvent aſſez clairement, qu'il eſt tres difficile d'en eſtablir les principes : nous devons nous contenter d'une conjecture vray-ſemblable, n'en pouvant eſperer une connoiſſance parfaite. Je ne m'étonne pas qu'on voye renaître les anciennes ſectes ; qu'on cherche dans les cendres d'Epicure, & de Democrite, les fondemens d'une nouvelle Philoſophie; qu'on s'efforce de mettre en credit des opinions qui en eſtoient déchuës,

puisque c'est assez qu'elles paroissent nouvelles, pour estre tout-à-fait à la mode. Celles qu'on s'efforce de mettre le plus en vogue, maintenant, quoy qu'elles soient fort opposées, & fort contraires, s'accordent toutes en ce point, que le mouvement local, en est comme l'ame & le principe. Je suis cependant surpris qu'on en parle si peu, qu'on se contente de nous en donner une idée tres legere, & qu'on en recherche avec si peu de soin, & les causes, & la nature. Quelques-uns en ont donné des regles si peu conformes aux experiences, qu'on les peut prendre pour un préjugé du peu de solidité de leur doctrine: les principales difficultez qui s'y rencontrent, & qu'ils ont dissimulé, montrent assez qu'ils se contentent facilement, & qu'ils se mettent peu en peine d'appro-

fondir les matieres. C'eſt ce qui m'a obligé de compoſer ce petit Traité du mouvement local, dans lequel je tâcheray d'en expliquer la nature: & parce que j'ay crû que le reſſort en eſtoit une des cauſes principales, je le propoſe dans mon titre. Je diviſe ce Traité en cinq Livres. Le premier contient quelques propoſitions Phyſiques touchant la nature du mouvement, & du Reſſort. Le ſecond expliquera les proprietez du Reſſort, un peu plus Mathematiquement que le premier: & parce que la meſure du Reſſort, eſt la même que celle de la percuſſion, je tâcheray de démontrer tous les effets qui doivent ſuivre, quand les corps ſans Reſſort ſe rencontrent. Je traite dans le troiſiéme Livre du mouvement acceleré, & j'examine ſi le Reſſort en eſt la cauſe. Le qua-

triéme compare la percuſſion avec la peſanteur des poids, & tâche d'en donner quelque meſure. Le cinquiéme attribuë au Reſſort les mouvemens de reflexion.





TRAITTÉ DU MOUVEMENT Local, & du Ressort.

LIVRE PREMIER.

Questions Physiques touchant la Nature du mouvement & du Ressort.

QVOYQVE je sois bien asseuré que les connoissances physiques, n'ont pas assez de certitude, pour former une science, ou pour servir de base, & de fondement à des demonstrations mathematiques, cependant j'ay crû que je pouvois d'abord proposer ces questions, parce que nous

en pouvons tirer quelque éclairciſſement pour ſçavoir ce que c'eſt que reſſort, & pour établir quelques regles du mouvement. On ſera peut-eſtre ſurpris que ſouvent je ne prenne pas parti; mais comme nos Mathematiques ne doivent avoir plus de certitude, qu'on n'en peut tirer d'une opinion particuliere, elles en doivent eſtre tout à fait independantes.

Premiere Propoſition.

Ce n'eſt pas un Principe que le mouvement commencé doit toûjours continuer.

JE combats d'abord le ſentiment de quelques nouveaux Philoſophes, qui aſſeurent que comme ce qui eſt en repos ne commencera jamais à ſe mouvoir, ſi quelque cauſe ne le meut, de meſme le corps qui eſt en mouvement, ne peut pas s'arreſter, s'il n'en rencontre quelqu'autre, qui le retarde, ou qui l'arreſte. C'eſt ce principe qui ſert de baſe, & de fondement à l'hypotheſe de Monſieur Deccartes, c'eſt le point

essentiel qui la distingue des autres : or je pretens, qu'au lieu de donner raison des differents effets que nous admirons tous les jours, on nous laisse dans la recherche de la cause veritable des mesmes effets, nous dissimulant la principale difficulté qui s'y rencontre. Cette hypothese nous propose une matiere de mesme nature, divisée en des petits cubes, ausquels Dieu imprime du mouvement, avec cette loy inviolable, qu'il conservera toûjours la mesme quantité de mouvement.

Je n'entreprens pas de combattre toutes les parties de cette premiere supposition, je n'examine pas si l'idée qu'il nous donne de la matiere est legitime, ny si elle peut estre divisée en petit cubes, avant que de donner du mouvement, puisque selon ses principes, le seul mouvement les divise, comme le seul repos les unit. Je ne dis pas que le mouvement de ces corps cubiques est impossible, s'ils ne s'écartent l'un de l'autre, à la rencontre de leurs angles, & si une matiere subtile, qu'on ne suppose pas encore, ne remplisse les entre-deux. Je ne m'arreste

qu'à ces paroles, il leur *imprime* du mouvement, & conserve la *mesme* quantité de mouvement. Je ne sçay si ce mot de mesme signifie que le mouvement, est toûjours en effet le mesme que Dieu imprima dés le commencement à la matiere, ou si par ce mot on entend seulement qu'il est égal. Ces deux sens sont bien differents : le premier considereroit le mouvement, comme un estre permanent, qui subsistant toûjours le mesme, n'auroit besoin que du concours ordinaire de Dieu, pour estre conservé : dans le second on considereroit le mesme mouvement comm'un composé de parties, qui se suivent l'une l'autre. Je suis dans le mesme doute quand on me parle de communication de mouvement, & je ne puis pas comprendre que le mouvement d'un corps se communique à un autre. Car enfin le mouvement est un estat, c'est à dire une façon d'exister, que ces Messieurs nomment un accident, & les Peripateticiens un mode, auquel il est essentiel de ne pouvoir subsister que dans la substance: donc il est autant impossible que le

mouvement passe d'un corps à l'autre, qu'il ne se peut faire que je sois en repos, par un repos étranger. Il faut donc conclurre que le mot de communication ne s'entend pas à la rigueur, & que quand on nous dit que le mouvement d'un corps se communique à celuy qui est frappé, on ne veut pas qu'il se meuve par le mouvement du premier, mais par un autre mouvement, qui luy est égal, ou semblable, & qui n'a jamais esté; d'où je conclus qu'il est produit pour la premiere fois, & & non pas seulement conservé. C'est à peu prés la mesme chose que si Dieu ayant resolu de conserver le mesme nombre d'hommes dans le monde, ou le mesme nombre de fleurs dans un parterre, si à la mort d'un homme il en produisoit un autre en sa place, & quand les fleurs se flaitrissent, on en voit naistre de nouvelles : ces productions d'hommes & de fleurs pourroient elles passer pour des simples conservations, quoy que la façon ordinaire de parler se serviroit de ce terme, & qu'en effet il conserveroit le mesme nombre d'hommes dans le

monde, ou le mesme nombre de fleurs dans ce parterre. Aurois je assez dit à vostre avis, & seriez vous content si je posois pour principe, que rien ne tend de soy mesme à sa destruction, estant une loy de la nature, que les choses doivent demeurer dans le mesme estat, si quelque cause ne les change, & qu'ainsi ce qui existe maintenant, est determiné à toûjours exister, comme ce qui n'existe point, ne peut estre de soy mesme. Pourrois je tirer cette consequence, que les hommes & les fleurs que je vois naistre tous les jours n'ont besoin d'aucune cause qui les produise, parce que ce monde, & ce parterre sont determinez à demeurer dans le mesme estat. Je dis donc qu'on raisonne de mesme façon quand on asseure que de mesme que le corps qui est en repos ne commencera jamais à se mouvoir, de mesme ce qui est en mouvement, ne cessera jamais de se mouvoir, si quelque cause ne l'arreste. La comparaison seroit recevable si le mouvement estoit le mesme ; mais puisque selon l'idée qu'on m'en donne, on n'y conçoit qu'une application

successive à divers corps, & qu'on avouë que le mouvement qui sera demain, n'est pas le mesme que celuy d'aujourd'huy, que par égalité ou par équivalence, & qu'en effet il n'existe pas maintenant, je puis conclurre qu'il est determiné à ne pas exister, si quelque cause ne le produit.

Nous pourrions raisonner autrement si on nous donnoit quelqu'autre idée du mouvement, & si on y reconnoissoit quelque chose de permanent. Mais pendant qu'il sera composé de parties, la seconde aussi bien que la premiere aura besoin d'une cause qui la produise.

On pourroit peut estre s'imaginer que la difficulté que je propose est de peu de considerations, & qu'il ne s'agist que d'un nom, c'est à dire si on doit nommer production, ce que ces Messieurs appellent conservation. Mais aprés tout je voudrois qu'on me donnât une entiere satisfaction, & qu'on me dit clairement, si en effet quand un corps communique son mouvement à un autre, Dieu produit ce second mouvement, ou le conserve, peu importe pour maintenant, sans qu'aucune

cauſe ſeconde y concoure. Je ne ſçay ſi je ſuis bien entré dans la penſée de ces Meſſieurs, mais je me ſuis perſuadé que c'eſtoit le point le plus eſſentiel de leur hypotheſe, & qui la diſtinguoit de celle d'Epicure, ou de Democrite, & de celles que Platon rapporte dans ſon Timée : car elles reconnoiſſoient les atomes pour principes du mouvement, qu'il pouvoient commencer, & continuer ; mais celle cy propoſe une matiere indifferente au mouvement, & au repos, laquelle a beſoin que Dieu le luy imprime, & qu'il en produiſe toutes les parties : & puis qu'il ne ſe produit rien de nouveau, que par le mouvement, enfin cette opinion abboutiſt à ce point que les cauſes ſecondes ne font rien, & que c'eſt Dieu qui fait tout : car ayant reſolu de conſerver une égale quantité de mouvement dans la matiere, il arreſte un corps, & met l'autre en mouvement, autant que cette loy inviolable l'exige. C'eſt donc en vain que les Philoſophes ont taché juſques à maintenant d'expliquer tout les effets par les cauſes ſecondes, qu'ils ont

évité comme un écueil, & comme une marque d'ignorance de recourir à la premiere cause dans les productions ordinaires. Ne distinguons point tant de principes ; je puis répondre à toute sorte de question, par un seul mot, c'est Dieu seul qui agit. J'avouë que mon sens à peine de s'ajuster à cette façon de raisonner, & que de recourir à la premiere cause, passe dans mon esprit pour un aveu d'ignorance & pour le plus grand reproche qu'on puisse faire à un Philosophe. D'où je conclus qu'on ne doit pas prendre pour un principe, que le mouvement commencé doit toûjours continuer, sans nous donner quelque cause particuliere qui en produise les parties.

Seconde Proposition Physique.

Un mouvement n'en peut produire un autre.

JE raisonne dans cette proposition suivant l'idée ordinaire qu'on nous donne du mouvement, c'est à dire le regardant comme successif, & composé de parties qui se suivent l'une l'autre,

ſans y reconnoiſtre aucun eſtre permanent. Je dis que ſelon cette notion, il eſt impoſſible qu'un mouvement en produiſe un autre, ou que ſa premiere partie ſoit cauſe de la ſeconde : & que ce n'eſt pas aſſez que Dieu imprime le premier mouvement, pour donner le principe, & la cauſe de tous les autres. La raiſon que j'en apporte me ſemble demonſtrative, car la cauſe doit exiſter quand elle agit, ce qui n'eſt plus n'ayant aucune puiſſance, & toute action eſtant fondée ſur l'eſtre, & non ſur le neant : or eſt il que ſi le mouvement eſt ſucceſſif, la premiere partie n'exiſte plus, quand la ſeconde eſt produite : donc la premiere ne peut eſtre cauſe de la ſeconde. Pareillement quand un corps frappant un autre, le met en mouvement, & s'arreſte, je dis que le mouvement du corps qui frappe, ne peut eſtre cauſe de celuy du corps frappé, puiſque le premier ceſſe tout à fait, & n'eſt plus, quand le ſecond eſt produit, ce qui ne devroit pas arriver s'il en eſtoit le principe, la cauſe ne s'affoibliſſant jamais par ſon action.

Troiſiéme Propoſition.

Vne ſubſtance ſubtile, n'eſt pas cauſe de la continuation du mouvement.

CE qui nous donne de la peine à expliquer la continuation du mouvement n'eſt autre que ſa ſucceſſion, laquelle nous oblige à chercher une cauſe particuliere de chaque partie qui le compoſent. C'eſt ce qui a donné occaſion à quelques Anciens Philoſophes de conſiderer deux choſes dans le mouvement. La premiere eſt cette application ſucceſſive aux divers eſpaces, ou aux divers corps, peu importe: & la ſeconde eſtoit une ſubſtance permanente, eſſentiellement determinée à mouvoir les corps dans leſquels elle eſtoit receuë n'eſtant pas indifferente au mouvement, & au repos, mais le pouvant produire, & meſme le commencer. C'eſt en ce ſens qu'on pourroit aſſeurer que Dieu ayant creé dés le commencement du monde, une certaine quantité de mouvement, ne fait

que de le conserver, c'est à dire qu'ayant produit une certaine quantité de ces atomes mobiles, les conserve toûjours sans qu'il s'en perde la moindre partie.

On pourroit suivant cette opinion expliquer facilement la continuation du mouvement, c'est à dire donner raison de ce que le corps qui se meut, ne cesse jamais s'il ne rencontre quelqu'autre corps qui l'arreste. Car ces petits atomes mobiles estant receus dans les pores de ce corps, le portent avec eux, & continuent à le mouvoir jusques à ce qu'ayant rencontré quelque arrest, ils passent plus outre, & font mouvoir le corps qu'ils ont rencontré.

C'est en ce sens qu'on pourroit dire que le mobile perd autant de son mouvement, qu'il en communique à un autre, parce qu'une partie de ces atomes estans passez plus avant, ceux qui restent n'ont plus tant de force.

Il ne seroit pas difficile d'establir le premier principe des Mecaniques, & de monstrer que le plus grand mouvement donne plus de force, puisque le

plus grand mouvement suppose une plus grande quantité de ces petits corps, & par consequent plus de force. Nous aurions mesme cét avantage de ne prendre le mouvement, & la vitesse que comme un signe, & la mesure de ces atomes. On pourroit facilement establir toutes les loix de l'Equilibre, monstrant qu'un corps d'une livre qui se meut par une vitesse de deux degrez, à autant précisement de ces petits corps, que le corps de deux livres qui ne se meut que par la vitesse d'un degré.

Je dis cependant que la cause de la continuation du mouvement, n'est pas une substance subtile : car je puis imprimer du mouvement à une pierre, ensorte qu'elle le continuë estant separée de ma main, sans recevoir aucune substance dans ses pores : autrement il faudroit ou que je la produisisse, ou que je la fisse venir d'ailleurs, & que je l'obligeasse d'entrer dans la pierre : l'un & l'autre est incroyable, puisque je n'ay pas la puissance de créer, ou de produire cette substance, & qu'on ne sçauroit dire

de quelle matiere je me sers : on ne peut aussi déterminer où estoient ces corps auparavant , ny comme je les fais entrer , enfin il est tres difficile de rendre probables toutes ces circonstances.

Secondement, quand une puissance animée commence à se mouvoir , par exemple , un homme remuë le pied : ou il a besoin de ces atomes pour produire ce mouvement , ou il n'en a pas besoin ; S'il le peut commencer sans eux il le pourra bien continuer tout seul. Que s'il ne le peut , il faudra dire de quel moyen il se sert pour déterminer cette substance mobile à entrer dans son pied & le mouvoir. Ce ne peut estre l'acte de sa volonté , qui n'a aucun pouvoir sur un corps estranger , ce ne peut estre par une autre détermination , puisqu'on ne la sçauroit expliquer.

Troisiémement , quand deux corps mols , & sans ressort estant portez l'un contre l'autre par des vitesses égales se choquent , tout le mouvement se perd , & par consequent cette matiere mobile ne fait plus mouvoir les corps

dans leſquels elle eſt receuë : il eſt donc faux qu'elle ſoit determinée au mouvement, puis qu'elle peut demeurer quelquefois en repos. On pourroit peut eſtre dire qu'eſtant indeterminée aux differents mouvemens elle ne peut le commencer, mais ſeulement le continuer. Je répons que ce ſeroit une autre hypotheſe auſſi facile à combattre que la precedente, eſtant tout à fait improbable que cette matiere ſubtile ſe trouve preſte par tout, qu'elle accoure par meſure dés qu'on produit du mouvement, autant qu'il en faut pour le continuer ſans l'augmenter tant ſoit peu, enſorte que le premier mouvement ſoit comme une condition pour la faire entrer dans le mobile. Mais aprés tout ſi le mouvement peut commencer ſans elle, il pourra auſſi eſtre continué. Enfin on a de la peine à ſe perſuader que quand je frappe une boule je faſſe entrer une matiere ſubtile dedans ſes pores, qui en chaſſe l'air, & qui porte la meſme boule,

Quatriéme Propoſition Phyſique.

Les raiſons pour eſtablir une qualité impreſſe.

LA pluſpart des Peripateticiens on voulu eſtre plus ſages qu'Ariſtote, & quoy que cét Auteur aye crû que la cauſe de la continuation du mouvement n'eſtoit autre que le milieu, ils ont inventé quelque choſe de fort ſemblable aux petits atomes que je viens de refuter, & ont mis en leur place une qualité impreſſe, qui continuât le mouvement. Ils ont preferé une qualité à ces petits atomes, pour deux raiſons: la premiere parce que ne s'appercevans d'aucune diviſion dans le mobile, & n'y reconnoiſſans aucuns pores, ils ont crû qu'il ne pouvoit recevoir autre choſe qu'un accident. La ſeconde eſt que cette qualité pouvoit eſtre produite de nouveau, ſans qu'il fut beſoin de la faire venir d'ailleurs. Mais la principale raiſon eſt tirée de ce que le mouvement pris pour un eſtre ſucceſſif ne peut produire

celuy qui le ſuit, ainſi que j'ay démontré dans la ſeconde propoſition : donc il ne peut eſtre cauſe de la continuation du mouvement : ce ne peut auſſi eſtre l'agent principal, lequel ceſſe d'agir, quoy que le mouvement continuë, ny le mobile, lequel eſt indifferent au mouvement & au repos, ou meſme ſe meut par un mouvement violent, à ſa pante naturelle : il faut donc qu'on luy aye imprimé un principe ſtable & permanent de ce meſme mouvement. C'eſt ainſi qu'on explique tous les mouvemens des corps que l'on jette, & de ceux que l'on meut par une force eſtrangere comme celuy d'une Galere, laquelle ayant eſté miſe en mouvement à force de rames, le continuë quelque temps, quoy qu'on ceſſe de ramer. Les rouës, les topies des enfants, roulent encore avec beaucoup de viteſſe, quoy qu'on ne les touche plus.

L'acceleration du mouvement des corps peſants qu'il eſt aſſez difficile d'expliquer autrement, ſemble auſſi démontrer cette qualité impreſſe. Car l'experience nous fait voir, que les corps peſants en tombant, augmentent

toûjours leur viteſſe, enſorte que dans le ſecond temps ils parcourent une eſpace triple, de celuy qu'ils ont fait dans le premier, dans le troiſiéme, il ſera quintuple, & ſeptuple dans le quatriéme, & ainſi ils l'augmenteront ſelon la progreſſion arithmetique des nombres impairs. La peſanteur eſtant toûjours la meſme, ne peut produire un plus grand effet, ſi elle ne reçoit quelque renfort, & quelque force en tombant.

Vous ne pouvez pas recourir pour cela à une matiere ſubtile, laquelle frappe continuellement les corps peſants, & par ces petits coups augmente leur mouvement, parce que cette façon d'expliquer laiſſe la difficulté toute entiere & en fait naiſtre quantité de nouvelles. Car vous ſuppoſez que ſi on frappe un corps qui ſe meut, on augmente ſa viteſſe, & vous ſervant de cette experience ſans en rechercher la cauſe, vous propoſez un ſemblable cas. Et je pretens que vous ne ſçauriez expliquer cette premiere experience, ſans qualité impreſſe, ſi ce n'eſt que vous recouriez au Sanctuaire, en diſant que

Dieu a fait une loy qu'il augmenteroit le mouvement d'un corps, quand un autre le choqueroit. Mais n'estant pas si dévot que de recourir à Dieu, dans un effet si ordinaire, je dis qu'il est impossible d'expliquer ces experiences, si vous ne reconnoissez quelque chose de stable, & de permanent dans ces mouvemens. Car enfin le mouvement que le corps frappé avoit avant le choc, n'est plus quand on le frappe : donc le choc ne sçauroit produire un plus grand mouvement, que si l'eust rencontré en repos.

Je laisse à part que cette matiere subtile ayant donné contre la terre, remonte avec autant de vitesse qu'elle estoit descenduë, autrement elle se ramasseroit toute autour de la terre, donc le corps pesant est frappé par autant de parties de bas en haut, qu'il y en a qui le pressent de descendre. Je conclus donc que si je produits un plus grand mouvement dans le corps que j'auray ébranlé, que je n'aurois fait de prim'abord, il faut necessairement que je l'augmente, ce qui ne se peut concevoir qu'on n'y reconnoisse

quelque chose de permanent, & de stable.

Monsieur Borelli tâche de prouver, & d'établir de cette sorte, la qualité impresse. Ce qui se meut par sa propre vertu, suit la direction qu'on luy donne, & suit une nouvelle ligne, quand on détourne à droite, ou à gauche, lessieu de son mouvement. Ainsi voyons nous que les poissons, qui se meuvent dans la Mer qui est immobile, ou les oyseaux dedans l'air, suivent toute sorte de ligne, & quittent facilement celle par laquelle ils avoient commencé leur mouvement. Comme au contraire un batteau emporté par le courant d'une riviere, ne change pas de route encor qu'on tourne la prouë vers un autre endroit, pareillement un Navire poussé par la force du vent, qui donne contre ses voiles, n'est pas indifferent à toute sorte de direction, estant poussé par une force estrangere, mais les voiles estant pliées, il se tournera facilement ou à droite, ou à gauche, c'est donc une force interieure qui le porte. Les corps jettez en font de mesme & quittent facilement la

la ligne qu'ils avoient commencé, si on les détourne tant soit peu.

Que si au lieu d'une qualité vous voulez que le mouvement soit un mode, ou un estat permanent, qui fasse changer de place au mobile, en sorte que cette application successive au divers corps, n'en soit que comme l'effet, nous serons bien-tost d'accord, & croyant qu'il est assez indifferent d'admettre une qualité impresse, ou un mode stable, & permanent, qui subsiste encore quand l'agent principal est en repos, & ne produit plus de mouvement.

Cinquiéme Proposition Physique.

Les raisons qu'on peut apporter contre la qualité impresse.

LA premiere difficulté qui se rencontre, à expliquer les divers effets & les proprietez de cette qualité, sera pour déterminer, si c'est elle qui produise le mouvement, ou si c'est le mouvement qui la produit. Il semble que puisque c'est elle qui le continuë,

elle eſt auſſi la veritable cauſe qui le commence. D'autre part puiſque je ne produits cette qualité dedans un corps, que par mon mouvement, il ſemble qu'elle ſoit l'effet du meſme mouvement. On pourroit donc chicaner ſur ce qu'elle eſt la cauſe & l'effet du mouvement, mais je ne m'arreſte pas à cette difficulté, à laquelle on peut facilement répondre, en diſant que je ne puis produire cette qualité dans un corps eſtranger, que je ne la produiſe dedans moy, & par conſequent, que je ne me meuve avec luy.

La ſeconde raiſon a plus de force, & je la propoſe de la ſorte. Si l'impetuoſité eſtoit une qualité, elle devroit ſuivre les regles generales des qualitez, ou l'on ſeroit obligé de donner quelque raiſon, de ce qu'elle en ſeroit exceptée. Or eſt-il que toutes les qualitez, qui n'en ont point de contraires ſont produites dés le commencement, dans toute leur perfection, & n'ont pas beſoin de temps pour eſtre augmentées : c'eſt ainſi que le Soleil éclaire tout autant qu'il peut dés qu'il ſe leve, & produit la lumiere

autant intense que par aprés : or est-il que je ne puis produire d'abord ny dedans moy, ny dans un corps estranger cette qualité impresse si forte que je le feray par aprés, ayant besoin de quelque temps pour l'augmenter comme par degrez. Donc elle ne suit pas la regle generale des qualitez, ou qui n'en ont point de contraires, ou qui n'en rencontrent point dans leur sujet.

Que si vous dites que la puissance estant limitée, ne peut produire qu'un certain nombre de degrez à la fois, & qu'ainsi elle ne peut augmenter cette qualité que successivement, produisant toûjours des nouvelles parties que Dieu conserve : je tireray cette consequence que le mouvement devra croistre à l'infiny, & n'aura point de bornes, puisque la cause pourra toûjours ajoûter & augmenter l'impetuosité. Et cependant il semble fort rude, qu'une puissance limitée, n'aye pas un effet determiné. Plusieurs admettent cette consequence, & confessent que l'impetuosité pourroit estre augmentée à l'infiny, n'estoit que la resistance de l'air qui doit faire place au mobile,

en détruit autant que la puiſſance en peut produire de nouveau.

Je tire de cette réponſe un ſecond argument contre l'impetuoſité, car ſuppoſé qu'elle ſoit une qualité, elle devra avoir une autre qualité pour contraire, & non pas la reſiſtance du milieu. C'eſt ce qui me fait propoſer une queſtion, ſi en effet les impetuoſitez ſont contraires, & ſi celle qui va à l'Orient eſt la meſme que celle qui porte à l'Occident : elles ſemblent eſtre contraires : puiſqu'elles ſe détruiſent l'une l'autre, quand deux mobiles ſans reſſort ſe choquent par des mouvemens oppoſez ; & cependant il ſemble aſſez extravagant de diſtinguer autant d'eſpeces d'impetuoſitez qu'il y a de points dans l'horizon : de plus celle que j'imprime à une rouë, & qui porte une de ſes parties à l'Orient, la fait auſſi mouvoir à l'Occident, que ſi vous n'en reconnoiſſez qu'une eſpece de ce que vous la croyez indifferente à toute ſorte de mouvement, vous aurez beaucoup de difficulté, à trouver qui la détermine plûtoſt à ſuivre une direction que l'autre. Car ce ne peut

estre le mouvement, puisque vous la reconnoissez comme la cause du mesme mouvement. Il luy faudra donc ajoûter quelqu'autre détermination, que vous aurez peine de rencontrer.

Troisiémement, nous n'avons aucun exemple dans la nature, qui nous monstre qu'une cause dépende de son effet, ensorte qu'elle soit détruite quand elle ne peut agir, or cette qualité se perd quand elle fait rencontre de quelque corps, qui l'empêche de mouvoir celuy dans lequel elle est: ainsi voyons nous qu'un corps pesant augmente son impetuosité à mesure qu'il descend, qu'il n'auroit point produite, si ayant esté soûtenu, il fut demeuré en repos. Je sçay bien que les substances dépendent en quelque façon des dispositions, qu'elles exigent, mais cette proprieté, leur estant particuliere & peut-estre mesme leur difference, vous ne la pouvez donner à l'impetuosité, laquelle par consequent ne devroit pas dépendre de son effet, & cesser d'estre, quand elle n'agist plus.

En quatriéme lieu quand un corps qui se meut, en rencontre un autre,

il le fait auſſi mouvoir, & par conſequent luy imprime une qualité, & s'ils ſont tous deux ſans reſſort, ils s'avanceront enſemble, & marcheront d'un pas égal par une viteſſe de beaucoup moindre. Or je demande ſi la qualité impreſſe du premier en produit une autre dans le ſecond, d'où vient qu'elle s'affoiblit, & perd préciſement autant de ſon mouvement qu'elle en donne, quoy que les autres agents ne s'affoibliſſent point par leur action, que le feu ne perde rien de ſa force quand il brûle, ny le Soleil quand il éclaire. Il ſemble donc que c'eſt plûtoſt une communication qu'une action, & que cette qualité paſſe d'un corps à l'autre, ce que les Peripateticiens n'admettent pas. En effet la quantité de mouvement aprés le choc eſt égale à celle d'auparavant, & comme les deux corps commancent à ſe mouvoir, ils iront avec moins de viteſſe, que ne faiſoit le corps qui frappe.

Je pourrois propoſer quantité d'autres difficultez tirées des diverſes circonſtances de la communication du mouvement; la premiere ſeroit qu'une

impetuoſité moins intenſe, en ſemble produire une plus parfaite, lors qu'un corps à reſſort en rencontre un plus petit, il luy donnera plus de viteſſe, qu'il n'en avoit, & par conſequent cette qualité impreſſe du corps choquant, en produit une plus parfaite. De plus ſi un corps à reſſort fait rencontre d'un autre qui luy ſoit égal, il le fait avancer, & s'arreſte tout court, d'où je conclus, que l'impetuoſité du premier ceſſe, quand celle du ſecond commence, & par conſequent qu'elle n'en peut la produire, puiſque la cauſe, & l'effet doivent exiſter en meſme temps, & cependant comme les mobiles ne ſe meuvent pas enſemble, mais le premier s'arreſte quand l'autre commence à ſe mouvoir, je dois dire que leurs impetuoſitez en font de même & ſe ſuccedent l'une à l'autre.

Il ſemble que la reflexion ne ſe peut pas bien expliquer par cette qualité. Car quand un corps eſt porté contre un corps dur & inébranlable, il retourne en arriere, par un mouvement tout à fait contraire au premier. Or je demande ſi la premiere qualité ſe dé-

truit à la rencontre de ce corps, & s'il s'en produit une nouvelle, si cela est qu'elle en sera la cause ? Ce ne sera pas le mobile lequel est indeterminé de sa nature au mouvement, & au repos, ce n'est pas le corps immobile, puisque ce qui ne se meut pas, ne produit aucun mouvement. Ce n'est pas aussi la qualité precedente, laquelle cesse tout à fait, & ne pourroit produire une qualité contraire, non plus, que la chaleur ne sçauroit estre cause du froid. Que si vous croyez que la mesme qualité persevere, mais qu'elle reçoit une nouvelle détermination à la rencontre de ce corps : mais je demande ce que c'est que cette détermination, est ce un mode, un accident, ou une substance, car j'avouë que je ne le conçois pas.

Je ne m'arreste pas beaucoup aux trois dernieres difficultez que j'ay proposées, lesquelles on peut soudre facilement, par le ressort des corps, mais ce me sera bien assez pour maintenant, qu'on soit obligé de reconnoistre une force de ressort tres prompt, dans les corps, qu'on croit estre les plus inflexibles.

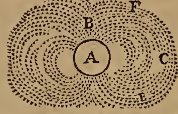
Je ne propose pas toutes les raisons qu'on pourroit tirer des diverses proprietez de cette qualité, & particulierement de ce que non seulement elle est étenduë dans un grand corps, quand toutes ses parties se meuvent. Mais encore elle est capable d'intention, quand elle produit une plus grande vitesse. Elle a cette proprieté particuliere, qui ne convient pas aux autres qualitez, c'est que l'extension, fait autant que l'intention. Car si deux mobiles inégaux l'un par exemple d'une livre, & l'autre de deux, sont portez par des vitesses reciproques à leur poids, c'est à dire que celuy d'une livre, aye une vitesse double, de celle du poids de deux livres, ils seront en Equilibre, & la force qui peut produire, ou resister au mouvement de l'un, pourra produire ou s'opposer à celuy de l'autre. C'est ce qui sert de principe general pour expliquer facilement les effets les plus surprenans de la statique & de la mecanique.

Sixiéme Propoſition Phyſique.

Le ſeul mouvement du milieu ne peut continuer le mouvement des corps jettez.

ON croit ordinairement qu'Ariſtote a crû que le milieu dans lequel ſe faiſoit le mouvement des corps que nous jettons, eſtoit la cauſe de ſa continuation, ce qui ſe peut expliquer en pluſieurs façons. La premiere que j'examine dans cette propoſition, ne conſidere que le ſeul mouvement de l'air ſans y reconnoiſtre aucune condenſation, ou force de reſſort qui en reſulte comme fait la ſeconde. Ils croyent donc qu'une pierre par exemple ne peut eſtre jettée, que l'air qu'elle rencontre, ne ſoit pouſſé avec elle, que cét air continuë ſon mouvement, lors meſme que la main ceſſe d'agir, & retournant par derriere, pour remplir l'eſpace que la pierre quitte, frappe, pouſſe, & fait avancer la pierre. C'eſt cette façon d'expliquer que je combats dans cette propoſition, & que je pretends ne pouvoir ſubſiſter.

Il est aussi difficile de donner la cause de la continuation du mouvement de l'air, que de trouver celle qui continuë à mouvoir le corps que l'on jette : donc on n'évité pas la difficulté, mais seulement on la transporte du mobile à l'air qui l'environne. Car l'agent principal, ou la main qui a jetté la pierre, ne peut pas continuer le mouvement de l'air, non plus que celuy de la pierre. L'air aussi estant indifferent au mouvement, & au repos, n'en est pas la cause. Vous retombez ainsi dans la même difficulté.



De plus quand la main pousse la pierre de A en B, l'air qui est en B, pousse celuy qui est en F, vers C & celuy-cy vers E, & E vers A, ensorte que la circulation s'acheve en même temps : donc si la main cesse de pousser la

pierre qui eſt en B, vous ne trouverez aucune cauſe de ſon mouvement puiſque l'air ne ſe remuë plus.

Troiſiémement la reſiſtance de l'air qui eſt en F, eſt auſſi grande que la force de l'air qui retourne par derriere en E, donc l'Equilibre s'y rencontrera & la reſiſtance de l'un eſtant égale à la force de l'autre, le mouvement ne ſe pourra faire.

En quatriéme lieu, pluſieurs mouvemens continuent ſans que l'air retourne par derriere. Il faut donc recourir à quelqu'autre cauſe. Tous les mouvemens circulaires, comme celuy d'une rouë, d'une toupie, continuent bien long-temps, ſans que l'air ſoit contraint de revenir par derriere, pour remplir la place, qui eſt toûjours occupée par les parties de la rouë. Ainſi le milieu n'y contribuant aucunement, le mouvement devroit ceſſer, avec l'action de la cauſe principale.

En cinquiéme lieu ie pourrois me ſervir de la raiſon de Monſieur Borelli que j'ay raportée cy-deſſus, car ſi le mobile eſtoit porté par le courant du fluide, dans lequel ſe fait le mouve-

ment, il seroit entraîné du mesme costé encore qu'on changeât de direction & qu'on le détournât. Et cependant nous voyons qu'une flesche à laquelle on auroit attaché obliquement une palette, ne suivroit pas une ligne droite, mais changeroit continuellement de direction.

On peut se servir des mesmes argumens par lesquels j'ay tâché d'établir une qualité impresse pour combattre cette façon d'expliquer. Et principalement celuy par lequel je fais voir que ceux qui sont portés dans un batteau, tombent en avant, quand on l'arreste tout d'un coup.

Septiéme Proposition Physique.

Le ressort continuë quelque mouvement.

LA premiere difficulté qui nous a fait de la peine dans la qualité impresse, a esté, qu'elle sembloit estre, & la cause, & l'effet du mouvement. Or nous rencontrons quelque chose de semblable dans le ressort, lequel estant

produit par un mouvement ne laiſſe pas d'en produire un autre. En effet on ne courbe pas un arc pour le mettre en reſſort, ſans mouvement, & cependant un arc courbé ne laiſſe pas de produire un autre mouvement, quand le premier n'eſt plus, & que la puiſſance n'agit plus. Je ne pretens pas d'expliquer dans cette propoſition en quoy conſiſte la force du reſſort, ce que je feray par aprés, je me contente de rapporter pluſieurs mouvemens qui n'ont point d'autre cauſe que la force du reſſort, & rendre probable l'opinion qui explique la continuation du mouvement par le reſſort de l'air.

Premierement un arc courbé ſe remettant dans ſon eſtat naturel pouſſe la fleſche, & luy imprime un mouvement tres violent.

2. Une montre ſe meut durant 24 heures, par la ſeule force du reſſort renfermé dans ſon tambour; enſorte que non ſeulement ſon premier mouvement, mais encore ſa continuation n'a point d'autre principe, ny d'autre cauſe que celle-là.

3. Si une corde d'airain, ou de luth

bien tenduë, est frappée par une boule de jaspe, d'acier, ou d'yvoire, elle la renvoira à peu prés à la mesme distance, de laquelle elle avoit esté frappée.

4. Les corps sonores ont une force de ressort tres prompte, par laquelle il reprennent leur figure, quand l'effort de la percussion la leur a fait changer, c'est par cette force de ressort que les cloches continuent assez longtemps leurs ondulations & fremissement, qu'on peut distinguer à l'œil, & mesme au toucher.

5. L'air aussi se dilate, & se resserre, & c'est une opinion maintenant assez commune, que le son n'est pas distingué de ces ondulations, ou pour le moins, qu'il en est toûjours accompagné.

Que si vous rapportez à la force du ressort, celle par laquelle les corps, & principalement les liquides, se peuvent rarefier, & occuper une plus grande place, de quelle façon que vous expliquiez la rarefaction, je puis bien asseurer que le ressort est cause des mouvemens les plus violens de la nature.

6. Car la pluspart attribuent la

production des vents, à la rarefaction des vapeurs, & des exhalaisons.

7. Les trembleterres partent du mesme principe.

8. Les tonnerres, & les foudres ne sont que des inflammations subites.

9. En desirez vous des exemples plus sensibles, nous en avons dans les canons, dans lesquels une bien petite quantité de poudre ayant pris feu, & se rarefiant tout à coup, pousse un boulet avec tant de force, qu'il renverse les murailles, & brise tout ce qu'il rencontre.

10. Si vous voulez des mouvemens plus moderez, nous en trouvons dans une æolipile laquelle pousse de l'eau changée en vapeurs fort long-temps & avec beaucoup de violence.

11. L'air pressé dans une arquebuze à vent, jette une bale de plomb, avec beaucoup de force, ensorte que je puis conclurre que la pluspart des mouvemens sont produits par la force du ressort, ce qui me donne cette pensée, qu'elle pourroit bien estre la cause qui continuë le mouvement des corps jettez, quand ils sont separez de celle qui l'a commencé.

On ne peut expliquer comme il faut la reflexion que par la force du ressort, & cependant ce mouvement n'est qu'une continuation du direct, si ce n'est que pour l'ordinaire elle change de direction ainsi voyons nous que deux corps par l'effort qu'ils font l'un contre l'autre par le choc, se mettent en ressort, & retournent en arriere par des vitesses à peu prés égales, & ce que nous trouvions extraordinaire dans la qualité impresse, qu'elle fut en mesme temps, & la cause, & l'effet du mouvement se verifie dans le ressort. Il se pourroit donc peut estre faire que les autres effets, qu'on attribüe à la mesme qualité, fussent aussi causez par la vertu elastique de l'air : c'est ce que j'examineray par aprés, & pour le faire avec methode, j'explique physiquement la nature du ressort, dans le reste de ce livre, pour en traiter plus Mathematiquement dans le suivant.

Huitiéme Propoſition Phyſique.

Du reſſort des corps liquides.

IE ſuppoſe la premiere, & la plus ſimple notion qu'on puiſſe donner de la liquidité, telle que nôus l'a laiſſé Ariſtote, qui dit que les corps liquides n'ont aucune figure propre, & ſe peuvent facilement ajuſter à celle des corps eſtrangers. Je ne détermine pas maintenant en quoy elle conſiſte, ſi c'eſt dans une facilité à eſtre diviſé en tout ſens, ou dans une diviſion actuelle, en parties tres menuës, ou dans un mouvement par lequel toutes les parties ſont ſeparées l'une de l'autre, & ſont reduites aux derniers termes de leur diviſibilité comme veulent quelques nouveaux Philoſophes nonobſtant la fauſſeté de cette idée, peu m'importe, pour maintenant j'en ſuis content pourveu qu'on comprenne ma penſée & de quels corps j'entends parler, quand je nomme les corps liquides.

Je dis en premier lieu que les corps parfaitement liquides ne peuvent avoir la force de reſſort, priſe pour la puiſ-

ſance de reprendre leur figure. Car les corps qui n'ont point de figure particuliere, & qui ſont indifferents à toutes celles qu'on leur peut donner, ne font aucune reſiſtance, mais s'ajuſtent à la figure des corps qu'ils rencontrent: donc les corps parfaitement liquides ne peuvent avoir la force de reſſort priſe ſeulement pour le pouvoir de reprendre ſa premiere figure.

Je tire de là cette conſequence, que ſi les corps parfaitement liquides, ont quelque force de reſſort, elle ne peut eſtre autre choſe que la puiſſance de s'étendre, & d'occuper une plus grande place, quand ils ont eſté reſerrez, & contraint dans un eſpace trop petit.

Il ſemble donc que nous ſommes engagez à examiner cette celebre queſtion de la rarefaction, & à rechercher ſi en effet le meſme corps, peut s'étendre davantage, & occuper un plus grand lieu, ſans recevoir aucune ſubſtance eſtrangere dedans ſes pores. Il faut cependant remarquer, que nous parlons d'un corps parfaitement liquide, & d'une vertu de reſſort qui luy ſoit propre, enſorte qu'il en contienne le principe dedans ſoy.

J'ajoûte donc qu'un corps parfaitement liquide ne peut avoir aucune vertu de ressort qui luy soit propre, si la rarefaction ne se fait que par le mélange d'un corps estranger, parce que nous tenans à la definition de la liquidité, un corps parfaitement liquide, s'ajustant à toute sorte de figure, ne peut avoir aucun pore & ses parties ne feront jamais aucun effort pour se separer l'une de l'autre.

Je ne nie pas qu'un corps estranger ne se puisse méler avecce liquide, & n'en puisse separer les parties : mais il est évident que ce ne sera pas une force de ressort qui luy soit propre, puisque c'est le corps estranger qui en est le principe, & non pas le liquide, qui est dans un estat plus naturel, quand toutes ses parties sont unies, que quand elles sont separées. Disons donc qu'un corps parfaitement liquide ne peut avoir aucune force de ressort qui luy soit propre, si la rarefaction ne se fait que par le mélange d'un corps étranger.

Neuviéme Proposition Physique.

Les raisons pour establir une rarefaction propre.

QUoy qu'il n'importe pas beaucoup pour expliquer la force du ressort qu'elle opinion qu'on suive touchant la rarefaction, & que je sois bien asseuré, que je ne decideray pas cette question, je ne laisseray pas d'en dire ma pensée, parce que nous en pouvons tirer quelque avantage pour expliquer la nature du ressort.

Plusieurs passages d'Aristote ne nous permettent pas de douter, qu'il aye crû que le mesme corps, pouvoit tenir plus de place, sans mélange d'un corps estranger. Il est vray qu'il ne l'a dit qu'en passant sans traiter à fonds cette question. Les Peripateticiens en ont fait la matiere d'une celebre dispute, & ont esté partagez sur ce sujet. La plufpart on crû qu'on pouvoit plus facilement expliquer toutes les experiences, & donner raison des effets naturels, si le mesme corps estoit capable d'une plus grande extension. La

principale raison est fondée, sur ce qu'il est tres difficile dans plusieurs rencontres à trouver une substance estrangere, qui separe les parties du corps qui se rarefie, puisque nous remarquons des rarefactions tres notables qui estendent des liquides renfermez dans des corps fort solides, dans lesquels il semble que le bon sens n'y puisse reconnoistre aucune ouverture pour donner entrée à cette substance estrangere. En effet c'est beaucoup exiger que de supposer pour principe sans autre preuve que les corps les plus solides sont percez en plus d'endroits que n'est un crible, & qu'une matiere subtile est toûjours preste pour entrer & se fourrer par tout. D'où je conclus que si je puis expliquer tous les effets sans recourir à un principe si rebutant, cette explication doit estre preferée à celle-cy.

Je propose donc un Globe creux du métail le plus solide que vous puissiez rencontrer: je dis que vous ferez entrer dans ce vase sans aggrandir sa capacité, cent & peut estre mille fois plus d'air, qu'il n'en pourroit contenir, si vous

n'employez beaucoup de force pour l'y faire entrer. J'ajoûte que cét air eſt dans un eſtat violent, & qu'il ſortira avec effort par la moindre ouverture qu'il rencontrera : je demande le principe de cette dilatation qui ne peut eſtre ou que l'air qui ſe dilate par la ſeparation de ſes parties, ou un corps eſtranger qui s'inſinue. Ce ne peut pas eſtre l'air, lequel ſeroit dans un eſtat plus avantageux, & plus propre à ſa conſervation, ſi toutes ſes parties eſtoient unies, que de les avoir ſeparées, & interrompuës par celles d'une matiere ſubtile : d'où je conclus que ſi la rarefaction ne ſe fait que par le mélange d'un corps eſtranger l'air n'en ſçauroit eſtre le principe.

Vous ne pouvez pas auſſi dire que c'eſt la matiere ſubtile qui s'inſinue, car je demande qui la pouſſe, car encor qu'elle ſoit dans une agitation continuelle, & ſi vous voulez meſme qu'elle aye un mouvement tres violent que Dieu luy aye imprimé, ne peut elle pas ſe mouvoir, & meſme avec plus de facilité ſans entrer dedans cét air, dans lequel elle perdra beaucoup

de ſon mouvement. Je ne ſçay pas quel mouvement vous luy donnez ; mais pour parler ſelon les ſentimens, & les principes des nouveaux Philoſophes, puiſqu'ayant la liquidité dans un parfait degré, elle ne doit avoir de mouvement, pour remplir tous les vuides & s'ajuſter à la figure des corps eſtrangers, ſans y faire aucune impreſſion, autrement elle n'auroit pas une parfaite indifference, mais ajuſteroit la figure des autres corps à la ſienne, au lieu de prendre la leur, ainſi qu'elle agitation qu'elle aye, elle ne doit faire aucune impreſſion, puiſqu'elle ſeroit contraire à une parfaite liquidité

Je crois donc que vous devez recourir à quelque principe plus raiſonnable comme ſeroit celuy-cy que l'air renferme dedans ce vaſe à fort peu de matiere ſubtile, laquelle s'eſt répanduë dans l'air voiſin, & le dilate beaucoup, & que la peſanteur du meſme air exprime cette matiere ſubtile, & la fait entrer comme par force dans les pores de ce vaſe. Enſorte que la peſanteur d'un air ſuperieur ſera le principe de cette rarefaction.

Je crois cependant que cette réponse fait naistre quantité d'autres difficultez car la pesanteur de l'air superieur, devroit tellement presser celuy qui est au dessous, qu'il en chassa toute la matiere subtile, laquelle estant parfaitement liquide, ne fait aucune resistance, & ainsi vous ne sçauriez donner raison pourquoy cette compression s'arreste à un certain point, & ne passe pas les termes d'un certain Equilibre, qui arrive lorsque la force de la pesanteur de l'air superieur, est égale à la resistance, que fait l'air inferieur à estre pressé. Or cette resistance ne s'explique pas assez par la matiere subtile, laquelle ayant son mouvement plus libre, quand elle est dehors des pores de l'air, que dedans, ne fait aucune resistance; mais en sort tres facilement. Enfin s'il n'y a point de resistance, ny dans l'air a estre pressé, ny dans la matiere subtile a estre chassée au dessus de l'air, la pesanteur la pourra faire sortir & la chasser hors des pores. De plus la matiere subtile qui donne contre les parties de l'air a autant de force pour les presser, que celle qui rencontre

les pores, pour les élargir, ainſi elles demeureront en Equilibre. Je conclus donc que la reſiſtance de l'air a eſtre preſſé, s'explique beaucoup mieux ſi nous eſtabliſſons ce principe que l'air eſt determiné de ſa nature à une certaine extenſion, enſorte qu'il reſiſte autant qu'il peut, ſi on le preſſe davantage, ainſi que nous l'experimentons, quand nous le pouſſons dedans ce vaſe, & ſe remet dans ſon eſtat naturel dés que nous ceſſons de le preſſer. Je ſçay bien qu'on pourroit croire que l'air eſt compoſé de parties qui ont peine d'eſtre flechies, & qui ont la force de reſſort, mais cette réponſe nous engageroit à une autre queſtion que j'examineray cy-apres.

Je pourrois rapporter pluſieurs autres effets, deſquels on peut donner raiſon dans l'opinion commune par une rarefaction propre, & qu'il eſt difficile d'expliquer dans la contraire, ſans recourir à des principes fort incroyables. Je me contente de l'effet que produit la poudre à canon, laquelle tenant mille fois plus de place quand elle eſt enflammée, que devant,

fait un effort si prodigieux. Il est bien difficile d'apporter la cause de cette rarefaction, c'est à dire pourquoy les corps estrangers, s'insinuent avec tant d'efforts dans la poudre, & luy font occuper un si grand espace. On pourroit peut estre dire que la force du feu, l'agite extraordinairement, & que ses parties estant irregulieres se choquent, & par ce choc se separent l'une de l'autre, & font place à une matiere subtile.

On ne doute pas que le feu ne cause de l'agitation dans la matiere qu'il enflamme, puisque nous la distinguons à l'œil, que c'est elle qui divise les corps les plus durs, les calcine, les rend liquides, ou bien les reduit en cendres. Mais je ne conçois pas d'où luy vient ce mouvement, dans toute sorte d'opinion, particulierement dans celle des cartesiens : car enfin cette agitation est un mouvement que la poudre n'avoit pas auparavant, il faut donc que cette agitation luy soit communiquée par quelque agent exterieur. Ce ne peut estre le feu qui est à la mêche, lequel encor que puissamment agité

ne peut communiquer son mouvement à toute la poudre par un seul attouchement qu'il ne perde tout autant du sien : car enfin les loix de la communication du mouvement sont inviolables, il faut donc que celuy qui donne le mouvement en perde autant qu'il en donne ; donc celuy d'une étincelle qui tombe sur la poudre, estant communiqué à toute cette matiere, en deviendra extrémement foible, il faudra donc recourir à une matiere subtile, qui se meut de toute façons : mais aprés tout il luy faut donner un mouvement particulier pour qu'elle s'insinue dans la poudre pour la diviser & la rarefier. Je ne m'arreste pas davantage à refuter cette matiere subtile, à laquelle on fait prendre toute sorte de posture, luy donnant tant de mouvemens contraires, qu'il est impossible qu'elle les aye.

Je donnerois une raison plus plausible de cette agitation du feu dans la sentence commune qui veut que la forme du feu s'y produise : car je dirois qu'elle peut commencer le mouvement, sans le recevoir d'un autre. Ceux qui

croyent

croyent que les Elemens sont formellement dans le mixte, la peuvent aussi facilement expliquer, car le feu qui est à la mêche, peut par son agitation diviser les parties de la poudre ensorte que le feu lequel auparavant estoit embarrassé, avec les parties terrestres de la poudre, en estant dégagé, s'agite aussi, & divise les parties de la poudre qui luy est proche, & ainsi de l'une à l'autre elle s'enflame, s'agite & produit une rarefaction tres subite. Je puis expliquer le mesme effet dans toutes les hypotheses qui composent les mixtes de parties de diverse nature, mais je ne vois rien de plausible dans celle, qui croit que la seule figure, la grandeur, & le mouvement fait toute la difference des corps.

Je pourrois rapporter d'autres exemples de la rarefaction, qui nous donnent de la peine, si nous n'en reconnoissons point d'autre que par mélange d'un corps estranger. L'eau se change en vapeur, & tenant plus de place qu'auparavant, acquiert une moindre pesanteur en espece, c'est à dire devient moins pesante que l'air.

Il eſt tres difficile d'expliquer cette legereté reſpective qu'elle acquiert, ſi vous ne dites que ſous la meſme quantité de matiere, & ſous la meſme peſanteur abſoluë, elle occupe un plus grand eſpace; car ainſi quand elle monte, elle fait place à une quantité d'air qui ſe trouve plus peſant, c'eſt à dire lequel ſous le meſme volume, contient plus de matiere. Or ſi l'on veut que l'eau ne devienne plus rare qu'en par un corps eſtranger qu'elle reçoit, où il ſera peſant, ou il ne le ſera pas s'il eſt autant peſant que l'eau, le composé qui en reſulte aura la meſme eſpece de peſanteur. Que ſi vous croyez que ce corps eſtranger eſt moins peſant en eſpece, vous devez diſtinguer pluſieurs eſpeces de peſanteur, & vous aurez de la peine à dire en quoy conſiſte la moindre peſanteur, vous ne pouvez dire autre choſe, ſi ce n'eſt que le corps le moins peſant, & plus rare, enſorte que la difficulté demeure toute entiere. Vous aurez bien plus de peine de vous debarraſſer ſi vous croyez que la matiere eſt de meſme nature par tout, & que la ſeule figure,

la grandeur ou le mouvement, en fait toute la difference : car la figure, la grandeur, ou le mouvement, n'altere point la pesanteur specifique des corps, puisque les métaux divisez en petites parties gardent encor la mesme pesanteur en espece. Il faut donc ou reconnoître des corps de differente pesanteur, ou une rarefaction sans mélange des corps estrangers.

Dixiéme Proposition Physique.

Les raisons qui combattent la rarefaction sans mélange des corps estrangers.

Les raisons qu'on apporte contre la rarefaction propre : c'est à dire sans mélange des corps estrangers sont tres fortes, je me contenteray pour maintenant de celle que je crois estre la principale.

Le corps rarefié a plus de parties qu'auparavant, il a donc plus de matiere, estant une mesme chose avoir plus de matiere, & avoir plus de parties de matiere. Car nous ne pouvons sçavoir le nombre des parties que nous

servant de quelque mesure : or de quelle mesure que nous nous servions, nous trouverons que le corps rarefié en contient plus qu'auparavant, par exemple s'il n'y avoit qu'un pied cubique, il y en a maintenant deux : donc il y a plus de parties. On répond ordinairement qu'il n'y a pas plus de matiere; mais qu'elles sont rarefiées, & occupent chacune un plus grand espace. Il semble que cette réponse laisse la difficulté toute entiere, & que deux pieds de matiere en contiennent plus qu'un tout seul. On répond que cette proposition est seulement vraye, quand la matiere est également rare, & non pas quand elle a un extension differente. Car puisque nous pretendons que la mesme matiere, est indifferente à occuper un grand & un petit espace, & que c'est le sujet de nostre dispute, ce n'est pas l'espace qui doit servir de mesure. Il vaut mieux la peser, & puisque je trouve le mesme poids qu'auparavant, je dis qu'il n'y est rien entré ; autrement le poids seroit augmenté. J'avouë que si vous ne considerez pas la matiere en elle mesme;

mais seulement par rapport, aux corps estrangers, il semblera qu'il y en aura davantage : mais comme j'ay déja dit cette mesure n'est pas raisonnable, puis que le sujet de nostre dispute est, si la mesme matiere peut occuper un plus grand, & un plus petit espace, il ne faut pas que l'espace nous regle, mais le poids.

Cependant l'imagination & le sens ne s'ajustent pas bien, à cette façon d'expliquer : car supposons un pied d'or qui est une matiere fort dense, & un pied d'air qui le touche. Il y a autant de parties dedans cét air, que dedans cét or, si à chacune de l'or en répand une & aussi grande de l'air. Je répons que ce n'est pas assez, & que le nombre des parties prise par rapport à l'espace ne doit pas nous regler, il faudroit qu'à chacune de l'or en répandit une de l'air, & qu'elles fussent, & l'une & l'autre dans le mesme estat. Je dis de plus que cette difficulté, ne vient que de la divisibilité des parties à l'infiny : car dés que vous me parlez du nombre des parties, puis qu'il est infiny, je ne sçay plus ce que je dis,

& je me perds dans cette infinité, & pour le faire voir clairement faisons une autre hypothese vraye ou fausse, peu importe, & vous verrez que les difficultez cesseront.

Il est hors de doute que quelques estres spirituels occupent en divers temps, des espaces inégaux, ainsi l'ame raisonnable anime dans divers âges un corps plus grand, ou plus petit. La plusspart des Theologiens disent que les Anges occupent un plus grand & un plus petit espace, & Saint Thomas l'avouë de l'ame des animaux parfaits qu'il croit estre indivisible. Quelques Peripateticiens ont crû, qu'il estoit plus conforme au sentiment d'Aristote d'admettre des parties si petites, qu'elles ne peussent plus se diviser, & ne fussent pas mesme composée d'autres parties. Or quoy que pour ne pas m'écarter du sentiment ordinaire, j'aye toûjours defendu que la matiere estoit divisible à l'infiny, j'ay bien cependant asseuré que pourveu que vous ne mettiez pas l'essence d'un corps materiel dans la divisibilité, mais dans l'impenetrabilité. Dieu a pû faire des parties

de matiere indivisible, & qu'on n'en sçauroit apporter aucune apparence de raison pour prouver le contraire. Mais quoy qu'il en soit de cette opinion que je n'apporte que par exemple il est asseuré qu'une de ces parties estant rarefiée peut répondre à deux autres qui ne le sont pas. Qu'encor que l'extension s'augmente le nombre des parties ne devient pas plus grand : d'où je conclus que la pluspart des difficultez qu'on propose contre cette opinion ne sont que des suites de la divisibilité des parties à l'infiny.

Les autres difficultez que plusieurs font contre cette opinion sont de peu de consideration. Comme celle-cy que l'extension des parties consiste à les mettre hors l'une de l'autre : c'est à dire dans des lieux differents : or est-il qu'il semble que cét effet ne peut pas s'augmenter, & que dés que les parties sont dans de divers espaces elles le sont autant qu'elles peuvent. La réponse est facile ; car il est faux que l'effet formel de l'extension consiste en ce point, puisque les choses qui n'ont point de parties & qui sont indivisibles

coume l'ame peuvent eſtre eſtendues.

Je dis de plus qu'encor que l'opinion commune des Peripateticiens, ayent quelques difficultez aſſez conſiderables qui peuvent choquer le ſens & l'imagination, cependant eſtant une fois eſtablie, elle rend plus facilement raiſon des effets naturels, & en particulier explique bien mieux la nature du reſſort. Parce que chaque corps eſtant determiné dans ſon étenduë, il la reprend, & ſe remet dans ſon eſtat naturel, quand la force eſtrangere qui l'a luy avoit fait changer, ceſſe de le preſſer, & de luy faire violence. Au lieu que s'il a toûjours la meſme eſtenduë, & n'occupe jamais un plus grand lieu, que par le mélange d'un corps eſtranger, nous ſommes obligez de recourir à des principes extraordinaires, & qui n'ont point de probabilité.

Secondement, il eſt tres facile de concevoir dans cette opinion, ce que c'eſt qu'un corps rare, & qu'un corps denſe, & pourquoy ces derniers peſent davantage pourquoy le changement d'eſtendue fait changer de peſanteur

specifique : je laisse cependant à chacun la liberté de raisonner suivant ses principes. Je ne laisseray pas d'expliquer la nature du ressort suivant les deux opinions.

Onziéme Proposition Physique.

De la Nature du Ressort.

JE crois d'avoir démontré cy-dessus qu'une matiere parfaitement liquide, ne peut avoir aucune force de ressort en elle mesme, si la rarefaction ne se fait que par une matiere subtile estrangere : car l'exemple que quelques uns apportent d'une roüe qui tourne sur son centre, chasse les plus petites parties vers la circonference, ne prouve pas qu'un corps liquide pousse ses parties vers la circonference quand il roule sur son centre, & par ce moyen se rarefie. Car ce mouvement circulaire, n'est pas celuy que la liquidité luy donne, lequel doit estre tel que chaque partie se meuvent differemment de l'autre. Je dis de plus que la roüe ne chasse jamais les petits corps vers la circonference, que par la force du

ressort, puisque nous remarquons toûjours que les corps qui se choquent ne se separent jamais aprés le choc s'il ne se mettent en ressort. De plus on ne doit pas comparer le mouvement d'un corps solide arresté par son centre, avec celuy d'un corps liquide, qui ne peut estre obligé à un mouvement circulaire, que par la resistance qu'il rencontre vers sa circonference.

Je dis en second lieu qu'un corps qui n'a pas une liquidité parfaite, se peut rarefier par le mouvement, par exemple si la poudre à canon à des parties d'une figure irreguliere, ensorte que quelques unes ne se puissent separer des autres, & qu'elle soient puissamment agitée il est clair, que ce mouvement ne se peut faire, que leurs angles ne se retirent l'un de l'autre, ainsi la mesme force qui les agite, leur fait avoir une plus grande estenduë, au moins en apparence. Et c'est ainsi que ceux qui nient une rarefaction propre doivent expliquer les effets de la poudre à canon. Mais aussi il doivent dire pour parler consequemment que le feu peut commencer ce mouvement, & qu'il

n'est pas necessaire qu'il le reçoive d'ailleurs , la chaleur rarefie , parce qu'elle est pour l'ordinaire accompagnée d'agitation , laquelle oblige les parties de se separer , & d'avoir apparemment une plus grande estenduë. Elle donne aussi de la legereté au moins respective , puis qu'elle rarefie. Cette doctrine est tres conforme à Aristote qui ne definit la chaleur, que par rapport au mouvement qu'elle cause. Nous avons donc une façon de ressort dans un corps liquide , quand il est serré dans un espace plus petit que son mouvement ne l'exige.

Je dis en troisiéme lieu qu'il est probable que plusieurs ressorts des corps durs se font par une matiere liquide renfermée dans leurs pores. La preuve de ma proposition est tirée de la façon de donner la trempe à un corps. Qu'on fasse rougir une piece d'acier jusqu'à ce qu'il aye pris la couleur de griotte , si on la laisse rafroidir doucement ; elle n'acquiert aucune force de ressort. Mais si on la jette dans l'eau froide , ou dans du vinaigre , ou quelqu'autre liqueur Acide , elle prendra une force

de reſſort fort viſible, je ne vois pas que l'eau puiſſe contribuer à luy donner le reſſort, ſi ce n'eſt qu'elle ſerre les parties exterieures de l'acier, enſorte que les parties ignées ſe trouvent renfermées, & ne peuvent plus ſortir elles ne laiſſent pas de s'agiter, enſorte que quand on plie ce corps, & quand on rend les pores interieurs plus petits, ces eſprits de feu par leur agitation remettent ce corps dans un eſtat auquel ils ont plus de liberté.

Je confirme cette façon d'expliquer par quantité de circonſtances, & par les regles que les Maîtres ouvriers donnent ordinairement.

La premiere ſera que le fer ou l'acier que vous voulez tremper, ne ſoit point trop chaud : car il ſera trop eſtendu, enſorte que ſes pores exterieurs ne pourront pas ſe ſerrer ſuffiſamment, & demeureront encor ouverts, aprés que vous l'aurez trempé. C'eſt pourquoy ſi vous paſſés le degré de feu, qui eſt propre pour la trempe, n'attendez pas qu'il redeſcende, & qu'il reprenne ce degré : mais battez l'acier & ſerrez ces pores avec le marteau, & remettez

le sur le feu, jusqu'à ce qu'il soit arrivé au degré de feu le plus propre.

Je puis aussi proposer cette question, d'où vient que les corps à ressort sont fort cassans, ensorte que quand on les rompt, on remarque que leur parties interieures ont la figure de petits grains, sans aucune tissure. Ainsi voyons nous que l'acier trempé se rompt facilement; mais qu'il se plie comme l'on veut, quand il est recuit, sans avoir aucune force de ressort.

Le métail des cloches quoy que composé de deux métaux fort doux, c'est à dire le cuivre, & l'étain ne laisse pas d'estre fort aigre, & d'avoir une vertu elastique fort prompte : parce que les parties de ces deux métaux ne s'alliant pas bien, & ne se meslant pas exactement se forment en petits grains, & laissent des espaces vuides ou l'exhalaison trouve place. Le verre s'étant rafroidi trop promptement à l'air particulierement s'il est fin & épais, se rompt tres facilement de soy-mesme, parce que les parties de feu qui s'y trouvent engagées en grand nombre, & qui n'en ont pû sortir, le rompent

par leur agitation : c'eſt la raiſon pour laquelle on le met ſur le fourneau, aprés qu'on l'a travaillé, de peur que l'air ne luy donne la trempe. Je pourrois rapporter à cette façon d'expliquer le reſſort, celuy de ces larmes de verre, leſquelles ſe forment jettant la matiere toute enflammée dedans l'eau, car les pores exterieurs s'eſtans fermez, l'exhalaiſon eſt renfermée dedans & y paroit meſme ſenſiblement, enſorte que à la moindre ouverture qu'on luy fait, il s'agite, & briſe la larme par cét effort.

Douziéme Propoſition Phyſique.

Vn autre principe du reſſort.

JE vois bien que l'idée du reſſort que j'ay donnée cy-deſſus, par les liquides n'eſt pas aſſez generale, parce qu'elle ſuppoſe que le liquide s'agite, & que ſes parties s'écartent l'une de l'autre. Cependant nous remarquons des reſſorts qui ne ſe font point par des liquides agitez, ainſi voyons nous que l'air renfermé dans un balon, à une force

de ressort fort remarquable, il ne semble pas cependant probable que l'air se dilate par agitation, puisque nous n'en remarquons aucune, il faut donc trouver quelqu'autre principe de ce ressort, ou plûtost de cette rarefaction, sans recourir à aucun mouvement qui en separe les parties, ou qui fasse place à un autre corps plus subtil, & sans aucune rarefaction parfaite.

Je dis qu'il est tres probable, que la pluspart des corps, est des figures qui leur sont propres, & qu'ils ont la force de les reprendre, & de produire du mouvement pour cela, quand quelque force estrangere la leur a fait perdre. Cette figure suppose que ce n'est pas la seule figure, ou le seul mouvement, qui font la diversité des corps puisque la figure qu'on luy a donné ne peut en produire une autre sans se detruire & comme aucun estre ne peut se detruire soy-mesme, il faut un autre principe de cette nouvelle figure.

Je crois que cette proposition est tres universelle, & se prouve par de belles experiences. Nous voyons que les corps de mesme espece ont des

figures semblables, & le mesme arrangement de leur parties ; elles ont donc le principe interieur qui les range de la sorte. Ainsi voyons-nous que les corps animez mesme les vegetatifs produisent leur feüilles, & leur fruits de mesme façon. Tous les sels tirez des divers corps ont leur figure déterminée qu'ils reprennent constamment quand ils l'ont perduë : & encore qu'on les jette dans l'eau qui les dissout, & en separe les parties, leur faisant perdre leur figure, si est-ce que les mesmes parties affectent toûjours la figure qui leur est propre ; & que les sels d'un autre espece n'auront jamais. Le sel commun reprend constamment la figure cubique, les cristaux ont celle d'un prisme à six faces, les autres se forment en petites aiguilles, & ainsi des autres. Ensorte que tous ceux qui ont esté tirez des corps de differente espece, ont aussi des figures differentes; j'ajoûte encore, que ces figures sont si parfaites, qu'on ne peut pas douter, qu'il n'y aye dans châque corps un principe des mesmes figures. Les Ouvrages de la Nature ne sont jamais ne-

gligez : mais les parties les plus petites, y sont les plus recherchées. Il ne faut qne regarder quelque Ouvrage de l'Art par un Microscope, & le comparer avec le moins parfait des corps naturels, pour estre persuadez que les figures que le hazard produit, sont bien differentes de celles qui partent d'un principe interieur.

Je puis facilement prouver par tous ces exemples, & par nne infinité d'autres que je pourrois rapporter que la pluspart des corps, ont la vertu de reprendre leur figure, ainsi plusieurs s'imaginent que l'air n'est pas tout-à-fait liquide ; mais qu'il est composé de petits filamens assez forts pour se tenir droits, & se separer l'un de l'autre. Ce qui n'empêche pas qu'on ne les fasse plier, pat force, & qu'il ne se redressent par aprés. C'est ainsi qu'nne éponge, ayant esté pressée, se releve, & s'enfle de soy-mesme, à cause que chaque filament qui en compose la tissure, à la force de se redresser, & de se remettre en ligne droite. C'est la façon d'expliquer le ressort de certains corps à demy liquides lesquels peuvent

tenir plus de place en apparence, parce que leur parties ayant esté pliées, ou courbées par une force estrangere, & ayant chassé une matiere estrangere, sont renfermées dans un espace plus petit, & en occupent un plus grand, quand elles se redressent, & se separent l'une de l'autre, faisant place à une matiere estrangere, laquelle y sera necessairement poussée, puisque tout estant plein, il est impossible que deux corps se separent l'un de l'autre qu'un autre ne prenne la place qu'il a quitté. Nous avons donc une autre façon d'expliquer la force de ressort des corps liquides, sans recourir au mouvement & à l'agitation.

Nous pourrions ensuite expliquer le ressort de plusieurs corps durs par le liquide renfermé, que l'on presse encore davantage, quand on les contraint de plier.

La pluspart des bois estant verds, ont une force de ressort fort sensible, qu'ils perdent à mesure qu'il se sechent, & que cette humidité s'évapore. Les bois durs la conservent plus long-temps, parce qu'ayant les pores plus

serrez, ils conservent plus long-temps le liquide, les cercles de boyau, ont un ressort plus fort, que les cordes ordinaires, parce qu'elles sont plus serrez & ont beaucoup moins de pores.

Ce n'est pas qu'on ne puisse expliquer la force de ressort des corps durs, sans aucun liquide renfermé, puisqu'on altere leur figure, en les pliant, si donc on a une fois estably ce principe, que les corps ont la force de reprendre leur figure: non seulement les liquides, mais encore les solides & les durs la pourront avoir, & mesme plus prompte que les liquides.

Treiziéme Proposition Physique.

L'opinion des cartesiens touchant le ressort.

MOnsieur Descartes explique le ressort d'une façon qui n'a pas beaucoup de probabilité: car comme il se sert de sa matiere subtile en toutes sortes de rencontres, & luy donne des mouvemens bien differens, il ne l'oublie pas en celle-cy.

Il veut donc que les corps trempez ayent les pores fort serrez, ensorte que cette matiere subtile à peine d'y passer. Il suppose aussi que quand on fait plier un corps, sa surface exterieure s'étend beaucoup, & l'interieure se resserre, & ainsi les pores s'agrandissent en dehors, vers la partie convexe & se retressissent en dedans, vers la concave, & deviennent comme coniques, c'est à dire prennent la figure d'un entonnoir, ensorte que la matiere subtile, entrant par l'endroit le plus ouvert, & passant avec violence, redresse le corps par l'effort qu'elle fait contre ces pores, pour les rendre uniformes. La premiere contradiction que je trouve en cette façon d'expliquer le ressort, est de supposer que la matiere subtile a ce mouvement de courir continuellement, comme si une partie ne rencontroit jamais l'autre, & ne pouvoit contrarier, & mesme détruire son mouvement. La seconde est de supposer que la matiere subtile peut faire effort contre un corps, elle qui a une tres parfaite liquidité, par laquelle elle se doit ajuster parfaitement, &

sans aucune resistance, à la figure des corps qu'elle rencontre. La troisiéme est de supposer que le mouvement de la matiere subtile va en long, je dis que suivant les principes de Monsieur Descartes, le mouvement de la matiere subtile, doit estre tout autre, ensorte que chaque partie du corps liquide se meuve sans l'autre. Enfin d'où vient que cette matiere subtile entre seulement du costé le plus ouvert; comme si elle ne pouvoit pas aussi facilement entrer de l'autre, puis qu'elle se meut en tout sens, & que ce n'est que le hazard, qui fait rencontrer ces pores, tantost d'un costé, tantost de l'autre.

Quatorziéme Proposition Physique.

La Nature du ressort, selon les petits vuides.

PLusieurs Epicuriens ont crû, qu'il y avoit des petits vuides entre les parties de la matiere, parce que donnant des diverses figures à leurs atomes, il estoit tres difficile, qu'elles s'ajustas-

ſent ſi bien qu'il n'y euſt entre deux quelque petit eſpace vuide. La ſeconde raiſon eſtoit tirée du mouvement qu'ils ont crû impoſſible ſi tout eſtoit plein, mais à mon avis la circularion détruit entierement leur raiſonnement, puiſque nous voyons qu'une roüe roule ſur ſon eſſieu, ſans prendre la place d'un corps eſtranger, & ſans qu'aucune de ſes parties ſe remuë devant l'autre.

Leur raiſonnement eſtoit fondé ſur une fauſſe perſuaſion, qu'une partie quittoit ſa place, avant que la ſuivante la prit, voulant une ſucceſſion de temps, où il ne devoit reconnoître qu'une dépendance, ou enchaînement de parties. Je puis cependant aſſeurer que les petits vuides qu'ils admettoient ne pouvoient pas ayder le mouvement: car les vuides qui ſe rencontrent entre pluſieurs boules qui ſe touchent eſtant plus petits qu'il ne faut pour recevoir une de ces boules, elles ſont auſſi bien arreſtées que ſi elles ſe touchoient ſelon toute leur ſurface.

Mais leur principale raiſon eſt tirée de la condenſation, qui ſemble du tout impoſſible, ſi les petits vuides ny ſont

pas, estant impossible de concevoir qu'on fasse entrer quelque corps dans un vase, qui est déja entierement plein, si ce n'est qu'un corps penetre l'autre.

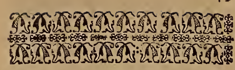
Je dis donc qu'on ne sçauroit expliquer la nature du ressort par une rarefaction qui consiste en de petits vuides.

Car supposons qu'on aye fait entrer dans un vase autant d'air qu'il en peut tenir, ensorte qu'il ne reste point ou fort peu de vuide. On ne sçauroit donner raison de l'effort qu'il fait pour sortir, d'où je forme cét argument. L'air a la force de s'étendre, comme l'experience le fait voir : or est-il qu'il ne le pourroit pas, si la rarefaction ne se pouvoit faire que par des petits vuides, elle se fait donc autrement : car enfin toute perfection qui est propre d'un corps, le doit mettre dans un estat avantageux : or est-il qu'il ne seroit pas avantageux à un corps d'estre rare, si la rarefaction ne se fait que par des petits vuides, ce qui n'est rien ne pouvant donner aucune aucune perfection, ny aucun avantage à un corps. En effet un corps se conserve mieux & agit bien mieux quand toutes ses

parties ſont unies, que quand elles ſont ſeparées, ſuivant l'axiome univerſel que la force unie eſt plus grande. D'où je conclus que ces petits vuides ne peuvent pas ſervir à expliquer le reſſort, & qu'il ſera neceſſaire de recourir aux principes que j'ay expliquez cy-deſſus.



LIVRE



LIVRE II.

Des proprietez du ressort.

CE que j'ay dit jusques à maintenant appartient à la Physique, laquelle estant plutost une opinion qu'une science, ne propose presque rien qui ne soit sujet de dispute : ce que je diray dans ce Livre, tiendra plus de la Mathematique, neanmoins je seray obligé de tirer quelques conclusions des propositions precedentes, lesquelles n'auront guere plus de certitude, que celles desquelles je les tire; mais pour ne pas m'engager mal à propos, je feray passer pour certeines, celles qui le seront, & je proposeray seulement comme probables, celles desquelles je ne seray pas convaincu, ainsi la verité aura son lieu.

Proposition premiere. Theoreme.

La force du ressort n'est jamais plus grande que celle qu'on a employée pour le produire.

QU'on propose un corps capable de ressort, auquel on fasse violence pour le courber, ou fléchir, ou mettre en ressort:de quelle façon qu'on explique cette force je dis que la force de ressort n'est pas plus grande que celle qu'on a employé à le fléchir: En sorte que si on a esté obligé d'employer la force d'un poids d'une livre qui descend deux pieds, il n'aura pas plus de force qu'il en faut pour porter le poids d'une livre à la hauteur de deux pieds.

Je prouve premierement cette proposition par experience:car si le ressort avoit plus de force, nous aurions facilement le mouvement perpetuel,faisant tomber de deux pieds de haut le poids d'une livre sur un ressort pour le fléchir, ou courber,ce mesme ressort le repousseroit plus haut, & ainsi retombant

derechef, & eſtant repouſſé à la meſme hauteur, le mouvement ne ceſſeroit jamais ; mais on tombe d'accord, qu'on n'eſt pas encore venu à bout du mouvement perpetuel, de quelle machine qu'on ſe ſoit ſervy juſqu'à maintenant ; donc il faut avoüer que le reſſort, n'a pas une force plus grande, que celle qui l'a produit : & quoy qu'il la puiſſe avoir égale, cependant parce que le milieu y reſiſte de ſa part, ce n'eſt pas ſans raiſon qu'on croit le mouvement perpetuel impoſſible.

Seconde demonſtration. La force par laquelle le reſſort ſe remet dans ſon eſtat naturel eſt égale, ou plûtoſt eſt la meſme par laquelle il reſiſte à celle qui le tire hors de ſon eſtat naturel : or eſt-il que ſa reſiſtance ou a eſté moindre ou pour le plus égale à la force qui l'a mis en reſſort : donc la vertu du reſſort, n'eſt pas plus grande que la violence qu'on luy a fait. La raiſon eſt qu'un corps a autant de force à reprendre la figure qui luy eſt propre, qu'à reſiſter à celuy qui luy fait violence pour luy donner une autre figure.

Troisiémement, les experiences sont conformes à la raison : car une boule d'acier bien trempée tombāt dessus une enclume, ne monte pas tout à fait à la mesme hauteur de laquelle elle estoit tombée : on croira que le ressort est excellent s'il remonte sensiblement à la mesme. Pareillement si une boule d'yvoire, ou de métail frappe une corde de Luth bien tenduë, elle ne retournera pas plus loin, que d'où elle estoit partie: donc jamais le ressort n'aura plus de force, que celle qui l'a produit, ce que j'avois proposé.

Proposition seconde. Theoreme.

Vn ressort ne peut produire une plus grande quantité de mouvement, que celle qu'on a employé pour le produire.

IE suppose qu'on connoit la quantité de mouvement d'un corps, en le multipliant ou par l'espace qu'il parcourt, ou par sa vitesse.

Je suppose en second lieu, un Axiome de mecanique, qu'il faut plus de

force pour produire une plus grande quantité de mouvement, & que c'est la mesme chose de mouvoir le poids d'une livre deux pieds, ou de mouvoir un pied, le poids de deux livres. C'est pourquoy si vous proposez une puissance laquelle puisse produire une certaine quantité de mouvement, laquelle soit employée pour mettre un corps en ressort, je dis que la force de ce ressort, ne pourra produire une plus grande quantité de mouvement.

Demonstration. La quantité de mouvement qu'on employe à mettre un corps en ressort, est la mesure de la puissance qui le produit, & le mouvement que le ressort produit est aussi la mesure de sa force : or est-il, que (*par la proposition precedente*) ces forces sont égales : donc le ressort ne peut produire une plus grande quantité de mouvement, que celle qui l'a produit: ce que je devois démontrer.

Corollaire premier. Si le ressort repousse un corps plus grand que celuy qui l'a produit, il luy donnera une plus petite vitesse.

Demonstration : car s'il luy en don-

noit une plus grande, il produiroit une plus grande quantité de mouvement, que celle qui l'a mis en ressort ce qui est contre la presente proposition. Par exemple, si un corps d'une livre meu d'une vitesse de quatre degrez, rencontre un corps & le mette en ressort, ensorte qu'il demeure dans cét estat, jusques à ce qu'on luy presente un corps de deux livres, je dis qu'il ne luy donnera qu'une vitesse de deux degrez, parce qu'il faut autant de force pour donner la vitesse de quatre degrez à un corps d'une livre, que pour produire celle de deux degrez dans le corps de deux livres: or est-il que le ressort n'a pas une force plus grande que celle qui est necessaire pour le premier: donc il n'en aura pas davantage que celle qu'il faut pour le second.

Corollaire second. Le ressort redonnera seulement la mesme vitesse au corps qui l'a produit, lorsque sa vertu sans estre divertie ailleurs s'employera toute entiere contre le mesme corps.

Propoſition troiſiéme. Theoreme.

Le corps que l'on met en reſſort, doit reſiſter à ſon mouvement total.

IE crois que pour bien concevoir la façon d'agir d'un reſſort, il faut bien entendre toutes les circonſtances qui accompagnent l'action qui le met en reſſort. Je dis donc qu'on ne peut faire violence, ou fléchir un corps capable de reſſort, & le mettre dans cét eſtat de contrainte, qu'il ne faſſe quelque reſiſtance à ſon mouvement total, en-ſorte qu'il y aye plus de difficulté de luy faire entierement changer de place, que de le fléchir.

Cette propoſition ne ſe peut mieux prouver que par induction, parcourant toutes les eſpeces de reſſort, & les moyens deſquels nous nous ſervons, pour les mettre dans cét eſtat.

Demonſtration. Nous ne flechiſſons pas un arc, encore que nous tirions ſa corde ſi nous n'arreſtons le meſme arc, par le poinct du milieu, & l'empeſchons de ſuivre la corde, & toute la force

fera inutile pour le fléchir, laquelle fera employée à le mouvoir.

2. Le ressort d'une monstre, ne peut estre monté, encor qu'on tire la corde, ou qu'on la range autour de la fusée, qu'un des bouts du ressort ne soit arresté à l'essieu immobile de son tambour, ou si vous le montez par l'essieu, que l'autre bout ne soit arresté en la circonference du tambour.

3. Si vous tendez une corde de Luth, ou d'Epinette, pour la mettre en ressort, la faisant fléchir au milieu, il faut que ses extremitez soient arrestées, & fassent quelque resistance, autrement la force que vous employez à la fléchir la remuëroit toute entiere.

Or quoy que cette resistance ne paroisse pas si clairement dans quelques ressorts; parce qu'elle n'est pas entiere, & totale, elle ne laisse pas de s'y rencontrer. Il en arrive presque de mesme en cette matiere, que dans le levier, dans lequel on suppose toûjours que le soûtien est immobile, quoy que souvent il cede un peu, & se meuve: ainsi avons nous remarqué, que dans l'action de ramer, l'eau qui est frappée

par le bout de la rame, & qui sert de soûtien, ou *hypomoclion* autant qu'elle resiste, ne laisse pas de ceder. Ainsi quoy que souvent le corps à ressort change de place, vous ne le courberez jamais, qu'autant qu'il resiste à ce premier mouvement.

J'ajoûte cependant que la resistance qu'il fait au mouvement local, quoy que necessaire pour le mettre en ressort, n'est point celle par laquelle il resiste à la violence qu'on luy fait pour le mettre en ressort, ou celle par laquelle il agit pour reprendre sa figure. Car la premiere estant supposée comme condition, ne doit pas estre vaincuë. La seconde doit estre surmontée, & doit perseverer, autant que la force qu'on luy fait, & dés qu'elle cesse elle agit. La premiere n'est pas principe de l'action: mais c'est la seconde qui agit, & de laquelle nous traitons principalement.



Proposition quatriéme. Theoreme.

Le ressort agit plus, du costé qui luy resiste le moins.

QUelques uns considerent le corps qui a esté mis en ressort, comme agissant également de tous costez, quoy que son action aye des differents effets, selon les differentes dispositions des corps sur lesquels il agit : c'est à dire qu'il produit une moindre vitesse dans les plus grands corps, & une plus grande dans les moindres. Je crois cependant qu'il n'en va pas de la sorte, & qu'on peut prouver par des experiences inconteſtables, qu'il agit absolument avec plus de force, du costé qui luy resiste le moins, ce que je prouveray encor plus efficacement dans la proposition suivante.

Si on pose un ressort entre deux corps inégaux, sur lesquels il puisse faire impression, je dis qu'il produira absolument plus d'impetuosité, ou plus grande quantité de mouvement, dans le petit, que dans le grand, ensorte

que ſi on augmente la reſiſtance du plus grand, il agira davantage ſur le petit, & ſi la reſiſtance du plus grand eſt totale, enſorte qu'il devienne immobile, toute la force du reſſort ſera employée contre le petit.

1. Si une corde de Luth bien tenduë, ayant eſté miſe en reſſort, fait plus d'impreſſion ſur la boule qui l'a frappée au milieu, que ſur les appuis qui la tiennent tenduë, & d'autant plus qu'ils ſeront fermes & inébranlables, d'autant plus ſera-t'elle d'effort contre la boule.

2. Vn arc fléchi, & tendu, fera plus d'effort ſur la fleſche qui luy cede que ſur la main qui l'arreſte par le milieu.

3. La poudre renfermée dans une mine, fera l'ouverture du coſté qui luy reſiſtera le moins, & elle auroit fait ſon effort de l'autre coſté, ſi celuy-cy luy euſt fait plus de reſiſtance. La meſme poudre eſtant allumée dans un canon, chaſſe le boulet qui luy reſiſte le moins, & ne fait aucun mal au canon. Que ſi le boulet eſt engagé elle rompra le canon, & l'impulſion qu'elle euſt fait ſur le boulet, ſe reſléchit

contre le canon, lequel elle n'eust pas endommagé, si le boulet n'eust pas fait tant de resistance.

4. Quand nous marchons si le sol n'est pas ferme, comme quand il est sabloneux ou couvert de neige, nous nous lassons beaucoup, & ne pouvons pas nous imprimer un si grand mouvement, que si le sol nous eust fait une totale resistance.

Proposition cinquiéme. Theoreme.

Le ressort agit autant d'un costé, qu'on luy resiste de l'autre.

QUoy que j'aye prouvé en general que ceux-là se trompent, qui croyent que le ressort agit également de tous costez, cependant pour le faire encor plus efficacement, je dois proposer leur opinion. Supposons donc qu'un corps mis en ressort est posé entre deux autres corps inégaux, l'un desquels est d'une livre, & l'autre de deux, ils croyent que ce ressort fera autant d'impression sur l'un que sur l'autre, & qu'il partagera également

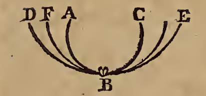
ſon action, produiſant une égale quantité de mouvemens, & dans l'un, & dans l'autre, laquelle dans le petit ſera une viteſſe double, de celle qu'il produit dans le plus grand : car ainſi les quantitez de mouvement ſeront égales, puiſque les corps, & leur viteſſe ſont reciproques : c'eſt à dire que comme un des corps eſt double de l'autre, ainſi une viteſſe ſera double de l'autre.

Je dis que cette regle eſt fauſſe, & contraire tant à l'experience, qu'à la raiſon, elle eſt contraire premierement à l'experience : car ſi cette regle ſe gardoit toûjours exactement, que le reſſort partageât également ſon action, & que châque corps receut la moitié de l'impreſſion, le petit corps ſeroit également pouſſé ſoit que l'on mit de l'autre coſté un petit corps, ſoit qu'on en mit un plus grand : or eſt-il que cela n'eſt pas conforme à l'experience : donc cette regle ne peut ſubſiſter. En effet ſuppoſons que d'un côté l'on met un corps extrémement grand, par exemple une montagne, le petit recevra une plus grande impreſſion, & parlant phyſiquement il ſera frappé de

tout l'effort du ressort, il est donc faux que le ressort partage également son action : ainsi je crois que le ressort agit autant d'un côté, qu'on luy resiste de l'autre. Il semble donc que l'impression que le ressort fait sur le corps immobile, se refléchit sur le corps mobile, quand on luy resiste de l'autre, & qu'elle n'auroit pas agi si fortement si on ne luy eut pas resisté.

Outre les exemples que j'ay apportez dans la proposition precedente, l'usage de tous les Artisans qui se servent de ressort, le montre assez, lesquels ont de coûtume de l'arrester d'un côté, afin qu'il agisse plus fortement de l'autre, ensorte que quand il est tout à fait immobile, il agit de toute sa force sur le corps opposé.

Je prouve aussi par raison la mesme proposition, considerant le progrez de l'action par laquelle le ressort agit, & se remet dans son estat naturel.

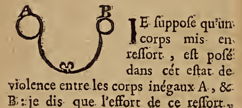


Qu'on propose donc un ressort A B C, qui aye esté plié, & fléchy avec violence, & qu'on loge deux corps en A, & en B, ensorte qu'en un certain temps, ils arrivent en D, & en E, & que le corps à ressort, aye pris la figure D B E, il est asseuré que le ressort a plus de force au commencement, quand il avoit la figure A B C, qu'à la fin, qu'il a la figure D B E: donc si quand le bout C arrive en E, le bout A, n'estoit arrivé qu'en F, & non en D; le ressort auroit plus de force sous la figure F B E, & feroit plus d'impression, mesme vers E, que s'il avoit la figure D B E: or est-il que si on avoit mis en A un plus grand corps, auquel le ressort eust donné une moindre vitesse, il auroit esté transporté en F, & non en D: donc le ressort

auroit plus de force mesme vers E, que si on avoit mis un plus petit corps en A : supposons donc que le corps elastique se peut estendre deux pieds, si on met d'un côté & d'autre des corps égaux, il s'estendra d'un pied de châque côté. Que si on met vers A, un corps double de celuy, qu'on luy presente en C pendant qu'il s'étend un pied vers C, il ne s'étend qu'un demy pied vers F, donc il aura encor la force de pousser vers E, que si le corps en A se trouve immobile, il s'étendra deux pieds vers E.

Proposition sixiéme. Theoreme.

Le ressort partage son action selon la raison reciproque des resistances des corps.



Je suppose qu'un corps mis en ressort, est posé dans cét estat de violence entre les corps inégaux A, & B: je dis que l'effort de ce ressort,

contre A, à celuy qu'il fait contre B, sera reciproquement comme la resistance de B, à la resistance de A, laquelle dans de semblables circonstances, est la mesme que celle du corps B, au corps A.

Demonstration. Le corps mis en ressort agit autant vers B, qu'on luy resiste en A, & pareillement il agit d'autant vers A, qu'on luy resiste en B (*par la precedente*,) c'est à dire, il employe une plus grande partie de son action vers B à mesure que la resistance est plus grande vers A: donc les actions seront en raison reciproque de celle des resistances: ainsi il y aura mesme raison de la resistance en A, à celle qui se fait en B, que de l'action qui se fait en B, à celle qui s'exerce contre A: donc le ressort partagera son action selon la raison des resistances.

Coroll. Si la resistance du corps A, estoit totale, c'est à dire qu'il fut immobile il n'y auroit point de raison de la resistance qui se fait en A, à celle qui se rencontre en B, & par consequent l'action qui s'exerce contre B, n'auroit point de raison à l'effort qui

ſe fait contre A : c'eſt à dire que la force du reſſort ſeroit employée toute entiere contre B.

Propoſition ſeptiéme. Theoreme.

Les quantitez de mouvement des corps qui ſont pouſſez par le meſme reſſort, ſont en raiſon reciproque de leur reſiſtance.

IE ſuppoſe le cas de la propoſition precedente : c'eſt à dire qu'un reſſort, ſe rencontre entre les corps inégaux A, & B ; je dis que la quantité de mouvement qu'il produira dans la boule A, à celle qu'il produit dedans B, eſt en raiſon reciproque, de celle des corps, ou plûtoſt de leur reſiſtances.

Demonſtration. L'effort du reſſort ſur la boule A, à celuy qu'il fait ſur la boule B, eſt en raiſon reciproque de leur reſiſtance (*par la precedente*) or eſt-il que les quantitez de mouvement, qui ſont produites dedans les boules ſont en meſme raiſon, que l'effort du reſſort contre chacune puiſque cét

effort est la cause de ce mouvement, & l'effet, qui doit estre proportionné à son principe : donc les quantitez de mouvement sont en raison reciproque de leur resistances.

Coroll. 1. Si vous supposez deux corps sans mouvement, & sans autre resistance que celle que la pesanteur leur donne, leurs quantitez de mouvemens seront en raison reciproque des corps.

Cette proposition est un peu contraire à la regle que quelques uns proposent : car il croyent que la vitesse se partage en raison reciproque des corps, & par consequent que les quantitez de mouvements sont égales : mais il me semble que les quantitez de mouvement sont en raison reciproque des mesmes corps, & non pas les vitesses. Ils proposent deux corps capables de ressort, lesquels se rencontrent, & se choquent par des vitesses reciproques à leur pesanteur, & puisque les quantitez de mouvement sont égales, & contraires, le mouvement direct doit cesser, ensorte que les voila comme en repos, d'un côté & d'autre d'un ressort,

nous sommes donc dans le cas de la proposition. Or pour démontrer leur proposition ils supposent, qu'un corps à ressort, s'en retourne avec sa mesme vitesse lorsqu'il rencontre un corps tout à fait immobile, ce qui est veritable, & que j'avouë volontiers : mais je crois qu'il y a de la difference entre un corps tout à fait immobile, & un corps qui ne se meut point, ou qui est en repos, ou n'a point de mouvement. Il est vray que quand deux corps à ressort se sont choquez par des vitesses reciproques à leur pesanteur, les mouvements directs se balançent ou se détruisent, & par consequent qu'ils cessent tout à fait, ensorte que s'il ne s'y rencontroit aucune force de ressort, ils seroient en repos, & sans aucun mouvement : mais je n'avoüeray pas si facilement, qu'ils sont immobiles & inébranlables & qu'on les doive considerer comme tels : parce que la raison pour laquelle le corps à ressort s'en retourne avec la mesme vitesse, quand il a choqué un corps immobile, & que pour lors toute la force du ressort, est employée à le pousser ; mais dans le

cas de cette proposition on la partage, & le ressort les met tous deux en mouvement : ainsi je trouve qu'il y a de la difference entre ces deux termes, n'avoir plus de mouvement direct, & estre immobile : car il faudroit que le ressort fit le mesme effort contre ces deux boules, & produisit une égale quantité de mouvement, dans l'un & dans l'autre : car ainsi divisant chaque mouvement par la pesanteur des boules on auroit des vitesses reciproques aux pesanteurs : ce que je crois ne pouvoir subsister ainsi que j'ay tâché de prouver. Car si la force du ressort se partageoit également, quand d'un côté il rencontreroit un corps immobile, la moitié de la force seroit employée inutilement contre ce corps, & ne se reflechiroit pas.

Or je me sers des mesmes exemples. Le canon estoit en repos aussi bien que le boulet, avant l'inflammation de la poudre : c'est donc le cas de la proposition : c'est à dire que quand la poudre prend feu, & se rarefie, c'est une vertu de ressort, qui se rencontre au milieu de deux corps qui n'ont point de mou-

vement direct, il faudroit donc selon leurs principes que le ressort de la poudre produisit une égale quantité de mouvement dans le canon, & dans le boulet, ensorte que divisant ce mouvement par leur pesanteurs, on auroit des vitesses reciproques à leur pesanteurs. Je crois que si on en fait la supputation, & l'experience, le recul du canon, à la vitesse du boulet, ne sera pas en raison reciproque de la pesanteur de la bale, à celle du canon.

La raison qui m'oblige à l'asseurer, outre celles que j'ay rapportées cy-devant est celle-cy. Si l'effort que la poudre fait contre le canon, estoit toûjours égal à celuy qu'il fait contre le boulet, le mouvement du boulet, seroit toûjours le mesme, soit que le canon cedât, soit qu'il resistât, ce qui est contre l'experience ; & contre ce qu'asseurent tous ceux qui en ont écrit qui conviennent tous en ce point, que les canons les plus épais, & pour me servir de leur termes les plus riches en métail, font plus d'effet, & poussent des boulets plus loin, non seulement parce qu'on peut les charger davan-

tage : mais encor ne leur donnant qu'une charge égale.

De plus il faudroit selon cette regle, qu'un canon qui crêve, fit autant d'effet que quand il ne se rompt pas, puisque le boulet seroit toûjours poussé par la moitié de la force de la poudre Ainsi il me semble que la regle que je propose est plus conforme à la raison, qui porte que les efforts que fait la poudre sur le boulet, & sur le canon sont en raison reciproque des resistances, ensorte que si le canon resiste davantage, le boulet sera poussé plus loin, que si on engage le boulet, mettant un coin au dessous, le canon se rompra.

De plus puisque le boulet est moindre que la surface interieure du canon, que la poudre touche, il faudra suivant l'opinion contraire que le canon reçoive plus de la moitié de son effort : car elle n'agit pas seulement en avant, & en arriere : mais encor à côtez, ensorte que le boulet ne recevroit pas mesme selon cette regle la moitié de l'effort : mais selon celle que je propose, encor qu'il agisse de plusieurs

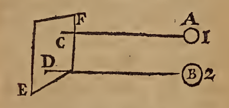
côtez, qui luy resistent tout à fait, l'effort qu'il fait contre ses parties, n'amoindrit point le coup, puis qu'il se reflechit sur la bale.

Proposition huitiéme. Theoreme.

Si deux corps choquent le mesme corps immobile par des vitesses égales, les percussions ou les chocs auront mesme raison que les corps.

AYant démontré cy-devant que le ressort avoit autant de force, qu'on en avoit employé à le flechir, & qu'il ponvoit ensuite produire une égale quantité de mouvement : il est à propos que nons considerions quel mouvement du corps choquant doit servir de mesure à la force du ressort, & ainsi nous devons establir quelques regles de la percussion, puis qu'à mesure qu'elle sera plus grande, ou plus petite, le corps choqué se mettra plus, ou moins en ressort : or il est asseuré que le seul mouvement du corps choquant, n'est pas la mesure de la percussion, & que la resistance de celuy qui

qui eſt choqué y contribuë beaucoup : car s'il cude, le choc ſera moindre, & par conſequent le reſſort qui en reſultera n'aura pas tant de force : c'eſt ce qu'il faut conſiderer maintenant, & pour commencer par les plus faciles.



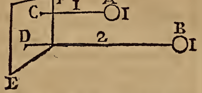
Je dis que ſi deux corps A, B, ſont portez avec des viteſſes égales A C, B D, contre un corps tout-à-fait immobile E F, que les chocs, ou percuſſions feront comme les corps A, B.

Demonſtration. Le premier principe de Mecanique porte que la puiſſance, ou le moment, eſt égal à la quantité de mouvement : or eſt-il que quand les viteſſes ſont égales, les quantitez de mouvement, ſont en meſme raiſon que les corps : donc les puiſſances ont meſme raiſon, que les corps, & parce qu'elles choquent un corps immobile,

qui ne fuit pas, & qui en reçoit tout l'effort, les chocs auront mesme raison que les puissances, & que les corps : ce que je devois démontrer.

Proposition neuviéme. Theoreme.

Si deux corps égaux portez par des vitesses inégales en choquent un troisiéme inébranlable : les chocs seront proportionnez aux vitesses.

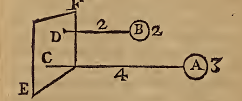


JE suppose que deux corps égaux, portez par des vitesses inégales rencontrent un corps ferme, qui reçoive tout leur effort : je dis que les chocs ou percussions, & par consequent les ressorts qui en resulteront seront en mesme raison que les vitesses, comme si les corps A, & B, égaux sont portez par les vitesses A C, B D inégales.

Demonstration. Ces chocs ont mesme raison que les moments, ou les forces de ces corps : or les moments ont mesme raison que les quantitez de mouvement, & celles-cy que les vitesses, puisque les corps sont supposez égaux : donc les chocs ou percussions seront proportionnelles aux vitesses ; ce que je devois démontrer.

Proposition dixiéme. Theoreme.

Si deux corps inégaux, sont portez par des vitesses inégales, contre un corps ferme, & immobile, les chocs seront en raison composée, de celles des vitesses & des corps.



JE suppose en cette proposition que deux corps inégaux sont portez par

des viteſſes inégales contre un autre ferme, & immobile : je dis que les chocs, & les effets qui en dépendent, ſont en raiſon compoſée de celle des corps & de celle des viteſſes. Comme ſi les corps A & B, ſont portez contre le corps inébranlable E F, par des viteſſes A C, B D, c'eſt à dire qu'en meſme temps que A parcourt la ligne A C, B parcoure B D.

Je dis qae les chocs ſeront en raiſon compoſée des corps A, & B, & des viteſſes A C, B D, c'eſt à dire que pour ſçavoir la raiſon qu'ont les percuſſions, il faudra multiplier 3 par 4 & faire 12, multiplier auſſi B par B D, c'eſt à dire 2 par 2 & faire 4. Ainſi les chocs auront meſmé raiſon que 12, à 4, ou 3, à 1.

Demonſtration. Puiſque la percuſſion eſt receuë toute entiere, ſans que le corps choqué luy cede, les chocs auront meſme raiſon, que les forces de ces corps, ou que les moments, & quantitez de mouvement : or eſt-il que les quantitez de mouvement ont une raiſon compoſée de celle des corps, & de celle des viteſſes : donc les chocs auront meſme raiſon : ce que je devois démontrer.

Coroll. 1. Si les pesanteurs des corps qui choquent un corps immobile sont reciproques à leur viteſſes les chocs seront égaux.

Coroll. 2. Pour avoir la force du choc d'un corps qui en frappe un autre immobile, il faut avoir égard & au corps qui choque, & à sa viteſſe : ainſi voyons nous qu'un plus grand marteau frappe mieux qu'un petit.

Propoſition onziéme. Theoreme.

Le corps qui en choque un autre qui eſt tellement en repos qu'il peut eſtre mis en mouvement, y fait quelque impreſſion.

CEtte propoſition ne se peut mieux prouver que par experiẽce. Quand je donne du pied, ou de la main contre un balon, j'y fais quelque impreſſion, ou percuſſion : or eſt-il que ce balon eſtoit tellement en repos, qu'il n'eſtoit pas immobile : donc quand un corps eſt porté contre un autre, qui n'eſt pas ſi ferme, qu'on ne luy faſſe perdre ſon repos, il ne laiſſe pas d'y faire quelque

impreſſion en le choquant. Je prouve la majeure : nous voyons que le balon s'applatit du côté que nous le frappons, & perd de ſa rondeur ; donc en le frappant nous y faiſons quelque impreſſion. Pareillement quand on nous pouſſe avec violence, quoy qu'on nous faſſe changer de place, nous ne laiſſons pas de ſentir de la douleur, & ſouvent on nous fait quelque contuſion, & compreſſion, laquelle dure bien long-temps : il en arrive de meſme à pluſieurs autres corps, comme ſi une boule de terre molle, ſuſpenduë par un filet, eſt frappée par une autre boule de meſme matiere, elle s'applatiront toutes deux. Il eſt aſſez difficile d'eſtablir qu'elle eſt la meſure de cét effort, ou de ce choc, ce que nous ferons au dernier livre, quand nous parlerons de la reflexion.



Proposition douziéme. Theoreme.

Le corps qui se meut dans l'air, y produit quelque condensation, & quelque rarefaction.

PLusieurs qui ont traité du mouvement, ont tellement consideré sa nature en general, qu'ils ne se sont point mis en peine du milieu, dans lequel il se faisoit, comme s'il ne pouvoit aucunement contribuer à sa production. Le R. P. Pardiez entre les autres, en a parlé fort subtilement, & avec beaucoup d'esprit; il me semble toutefois que l'hypothese qu'il propose, d'un corps dépoüillé de toute sorte de pesanteur, & qui se meut dans le vuide, est trop éloignée de l'estat dans lequel nous sommes pour pouvoir en tirer des legitimes consequences, touchant la nature, & les proprietez du mouvement dans les circonstances ordinaires: car ayant estably les loix du mouvement dans cét estat d'abstraction, il a tâché de montrer qu'il se faisoit de mesme façon, dans un milieu liquide, que

dans le vuide ; mais il exige tant de conditions, que nous aurons peine de les luy accorder, estant bien asseuré qu'elles ne conviennent pas à l'air, tel que nous l'avons ça bas en terre.

En effet il veut une substance qui soit parfaitement fluide dans toutes ses parties : c'est à dire que ces parties, ne fassent aucune resistance à prendre toute sorte de figure, & à s'ajuster à celle de tous les corps. Il veut de plus qu'elle ne se puisse ny condenser, ny rarefier, & qu'ainsi elle ne soit point spongieuse. Il veut enfin qu'elle soit renfermée dans un corps dur, & inflexible. Il confesse que si le mouvement se fait dans un milieu spongieux, ou susceptible de rarefaction, & de condensation, ou qui ne soit pas terminé par un corps inflexible ; il y aura de la diversité entre le mouvement qui se feroit dans le vuide, & celuy qui se feroit dans ce milieu : parce que, dit-il, la resistance des parties anterieures du liquide, sera plus grande que l'impulsion de celles qui poussent le mobile par derriere, ainsi le mouvement ne se pourra parfaitement communiquer,

Cependant il avouë qu'on n'a pas raison de blâmer Aristote, qui a crû qre le milieu continuoit le mouvement des corps que nous jettons. Or pour examiner cette opinion d'Aristote, je suis obligé de donner cette proposition par laquelle j'asseure que quand un corps dur se meut dedans l'air, il presse ou condense les parties anterieures, & rarefie celles qui suivent, nonobstant la circulation.

Premiere preuve. Quelque corps qui se meut dedans l'air, y produit quelque condensation : donc tous les autres en font de mesme. Je prouve l'Antecedent. C'est une opinion assez commune maintenant, mesme chez les Peripateticiens, que le son, n'est autre chose qu'un tremblement ou ondulation tant du corps sonore, que du milieu, ou pour le moins, qu'il n'en est jamais separé. Or est-il que ce mouvement est toûjours accompagné de condensation, & rarefaction de l'air : donc quelque mouvement, produit de la rarefaction dedans l'air : car si l'air ne se condensoit point, on ne pourroit apporter aucune raison pourquoy le

ſon ne ſe produit pas en un inſtant : mais demande quelque temps ſenſible & meſme quelquefois conſiderable, pour s'étendre bien loin. Suppoſons par exemple que le corps ſonore ſe meut vers l'Orient, s'il pouſſe la partie de l'air qui luy eſt proche, & celle-cy ſa voiſine, & ainſi de l'une à l'autre, juſques au bout, l'on devroit entendre en meſme temps à qu'elle diſtance que ce ſoit, ce qui eſt contre l'experience. Que ſi vous reconnoiſſez quelque condenſation, vous expliquerez facilement la ſucceſſion qui s'y rencontre : car le corps ſonore pouſſe l'air, qui luy eſt proche, & le condenſe, cét air en ſe dilatant pouſſe le ſecond qui ſe condenſe auſſi, & enſuite en ſe remettant en ſon eſtat naturel pouſſe le troiſiéme; & ainſi de l'un à l'autre, ce qui ne ſe peut faire dans un inſtant. Nous avons un exemple de cecy dans pluſieurs boules rangées, ſi vous en touchez la premiere, elles ſe mettent toutes en reſſort, & la derniere ſeule ſe met en mouvement, quoy que nous ne puiſſions remarquer aucune ſucceſſion à cauſe que le reſſort de ces boules eſt fort

prompt, & que le nombre en est petit.

Nous avons en de certaines rencontres des marques fort sensibles de la compression, & dilatation de l'air: ainsi remarquons nous que quand les soufflets des orgues sont trop éloignez du sommier, le vent se condense, & se dilate alternativement dans les porte-vents, & produit un certain tremblement, qui fait monter, ou baisser le ton des fleutes, & cause une dissonance fort desagreable.

Secondement, quand un corps se meut, si la premiere partie de l'air luy resiste & ne luy cede pas incontinent, il faut necessairement qu'elle se condense: or est-il qu'elle luy resiste; autrement elle ne seroit pas portée à quartier: mais cederoit par ligne droite: il faut donc dire que la resistance de tant de parties, qui sont en ligne droite du premier mouvement, le fait circuler à quartier: il y a donc quelque resistance, & ensuite quelque condensation.

En troisiéme lieu, l'air n'estant pas parfaitement liquide à des parties entrelacées, qui ne se separent que diffi-

cilement l'une de l'autre, & c'eſt la raiſon pour laquelle nous nous laſſons; que s'il s'y rencontre quelque reſiſtance, enſorte qu'une partie ne cede pas incontinent à l'autre, il faudra neceſſairement qu'elle ſoit preſſée, & condenſée, particulierement puiſque l'air ſe peut ſi facilement condenſer; que quelquefois il n'occupe pas la centiéme partie de l'eſpace qu'il devroit avoir ſelon ſon eſtat naturel : c'eſt pourquoy lorſque la circulation eſt plus difficile, à cauſe que ſes parties ſont embarraſſées, que la condenſation : il eſt tres probable qu'il ſe condenſe.

En quatriéme lieu, quand quelqu'un ſe meut proché de nous avec grande viteſſe, nous ſentons du vent, quelque temps aprés qu'il eſt paſſé, ce qui eſt un ſigne évident, que ce n'eſt pas la ſeule circulation qui produit ce vent, autrement nous ne le ſentirions; que pendant que celuy qui l'excite ſe meut. Il faut donc avoüer que ce vent eſt cauſé par la dilatation de l'air qui ſe remet dans ſon eſtat naturel.

En cinquiéme lieu, il n'eſt probable, que quand le vent ſouffle dans une

grande étenduë de pays, par exemple de cent lieuës, & qu'il pousse une si grande quantité d'air, que cela se puisse faire sans aucune condensation. Et peut estre que c'est la raison pour laquelle il souffle par reprises, estant tres difficile d'expliquer autrement cét effet : car si les vents sont produits par la rarefaction des exhalaisons, & des vapeurs, laquelle se fait peu à peu, sans interruption, vous aurez de la peine à trouver la cause de ces reprises. L'exemple des soufflets d'orgues, qui ne fournissent pas le vent uniforme, & continu, quand ils sont trop éloignez favorise cette conjecture, comme aussi le tremblant du mesme orgue, qui est produit par cét artifice. L'on forme une petite fenestre dans le porte-vent, fermée d'une soupape branlante chargée de plomb, & quand l'air estant poussé est assez condensé par les soufflets qui en poussent toûjours davantage, il a assez de force pour eslever la soupape, & sortant avec impetuosité, il se dilate, & perd sa force ; ensorte que la soupape retombe, & fermant le trou, est cause que l'air se condense derechef, & c'est

ce qui fait ce tremblement qui se communique à toute l'orgue, & mesme au son qu'il produit.

En sixiéme lieu, quand nous courons, l'air nous frappe, & peut produire du mouvement : comme en effet il en produit dans ces petites rouës de carte, que les enfans ajustent au bout d'un bâton, détournans leurs aîles du mesme côté : car elles tournent, quand ils courent.

Si l'on veut avoir quelque idée de cette condensation, & dilatation de l'air, il faudroit ranger des éponges presque en rond, à peu prés de mesme façon que se fait la circulation de l'air, & faire avancer un corps dur au milieu de ces éponges, l'on remarqueroit que les unes seroient pressées, & les autres se dilateroient.

Coroll. L'air condensé est en ressort, & en se remettant dans son estat naturel, peut produire quelque mouvement, comme il arrive dans d'autres rencontres.

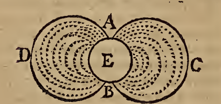
Proposition treiziéme. Theoreme.

L'air ayant esté condensé, par le mouvement d'un corps dur, peut faire quelque impression par derriere sur le corps qui l'a mis en ressort.

IE suppose qu'un corps dur se soit meu dedans l'air, & qu'il l'aye condensé, & mis en ressort : je dis que cét air se remettant dans son estat naturel, peut faire impression par derriere le mobile, & que c'est principalement de ce côté qu'il fera son effort.

Demonstration. Toute sorte de ressort fait principalement son effort du côté qui luy resiste le moins, n'étant pas determiné à agir toûjours du côté qu'on luy a fait violence : ainsi voyons nous que l'air ayant esté poussé par force dans un vase, ou dans un balon, n'est pas determiné à ressortir par le mesme trou, qu'il est entré ; mais fait effort de toutes parts, & sort du côté qui luy resiste le moins. Pareillement en plusieurs montres particulierement

en celles d'Allemagne, l'on monte le reſſort par l'eſſieu; & il agit par l'autre bout: or eſt-il que l'air qui eſt derriere le mobile reſiſte moins, puis qu'il a eſté dilaté: donc le principal effort du reſſort, ſe doit faire par derriere le mobile. Ajoûtez que la circulation de l'air le determine à agir plûtoſt de ce côté-là, que de tout autre.



Comme ſi le corps E ſe meut de E en A, il preſſe, & condenſe l'air qu'il rencontre; & en meſme temps cedant la place au parties de l'air B, qui le ſuivent, il empeſche qu'elles ne ſoient preſſées par l'autre air, enſorte qu'elles s'étendent par leur vertu elaſtique. Ainſi quand les parties A reprennent leur eſtat naturel, elles pouſſent les parties qui ſont proches, leſquelles eſtant contraintes par celles qui les

environnent, prennent le chemin le plus libre, & forment une circulation, qui fait que toute l'impression des parties qui sont en A, enfin abboutit en B.

Cette façon d'agir en rond, est assez ordinaire dans la nature : car premierement, il n'y a personne qui ne doive avoüer que l'air circule de la sorte, pour prendre la place, que le mobile a laissé. J'ajoûte seulement que si quelques-unes des parties qui font la circulation, a esté condensée, elle ne laisse pas d'agir en roulant, & ce plûtost du côté que se fait le mouvement, que de l'autre : & que cette dilatation, est comme un mouvement particulier, qui n'est pas empesché par le general.

Nous avons un semblable exemple dans la pesanteur des corps liquides, laquelle a son action principale vers le centre de la terre. Si toutefois vous mettez un corps ou plus, ou moins pesant que le liquide, l'effort que fera la pesanteur de l'air contre luy, ne sera pas de le pousser en bas : mais de se mettre dessous luy, & de le faire monter, ensorte que cét effort tient de la

nature de la reflexion : car il est asseuré que toute sorte de corps estant mis dans l'eau perd autant de son poids, que l'eau qui luy est égale en volume pese : ainsi l'eau ne les pousse pas en bas, mais pour aller en bas, elle esleve autant qu'elle peut les autres corps. C'est une proprieté, & un avantage des corps liquides, d'agir de tous côtez, par leur pesanteur ; & mesme de pousser en haut les autres corps, ainsi qu'il arrive dans une balance, ou le poids qui est dans un plat, esleve celuy qui est dans l'autre.

Proposition quatorziéme.

Theoreme.

Les raisons qui prouvent, que la continuation du mouvement des corps jettez, se peut attribuer au milieu.

PArce que les raisons que j'apporteray ne sont pas demonstratives, je ne pretens pas de prendre tout à fait party ; de peur de rendre tout le reste de ce traité dépendant d'une proposi-

tion incertaine, ainsi je me contenteray de rapporter icy ce qu'on en peut dire de plus probable.

Il semble que l'air, ou le milieu dans lequel se fait le mouvement est la cause de la continuation du mesme mouvement, & que cét effet ne surpasse pas sa puissance.

Premierement, le ressort peut produire une quantité de mouvement égale à celle qu'on a employé pour le mettre dans cét estat de violence : or est-il que l'air qui est un corps à ressort a esté pressé, & condensé par le mouvement du corps dur : donc il peut produire une égale quantité de mouvement : or est-il que son principal effort se fait par derriere : donc il peut produire dans le mobile une égale quantité de mouvement.

Secondement, les autres ressorts peuvent continuer le mouvement, ou en produire un autre égal quoy que contraire : donc le ressort de l'air en pourra faire de mesme. Je prouve l'antecedent : quand un balon tombant sur un marbre bien dur, s'applatit, & se met en ressort, tout son mou-

vement direct se perd, & le ressort luy en donne un autre presque égal, sans qu'il soit necessaire qu'une autre cause agisse : donc la continuation du mouvement du corps qui s'est meu dans l'air, n'est pas un effet qui surpasse la force du ressort de l'air, n'y ayant point d'autre difference si ce n'est que les ressorts ordinaires, sont determinez à n'agir que d'un côté qui est presque toûjours opposé au mouvement qui les a produit, & l'air estant liquide, peut agir de tous côtez, de mesme façon que la pesanteur des corps durs n'agit qu'en bas & celle des corps liquides, fait impression de tous côtez. Cette façon d'expliquer le mouvement de reflexion par le ressort est physique, tres conforme à la raison, les autres façons n'ont que des paroles.

La seconde raison est tirée du peu de probabilité qui se rencontre dans les autres opinions.

Et premierement, la moins probable de toutes est celle de Descartes, qui veut que ce soit le mesme mouvement qui persevere, & cependant il ne reconnoit dans le mouvement que l'ap-

plication du mobile à divers corps : or il est évident que l'application du mobile au corps A, n'est pas la mesme chose que l'application du mesme mobile au corps B, autrement quand la premiere application existeroit, la seconde existeroit aussi, puisque les estres qui sont la mesme chose, ne peuvent exister l'un sans l'autre. Que si ces deux applications sont distinctes, il n'y a pas plus de raison que la premiere aye besoin d'une cause qui la produise, que la seconde.

Je ne combats précisement que l'opinion de Monsieur Descartes suivant la definition qu'il donne du mouvement : car s'il met que le mouvement soit quelque autre chose que ces applications, par exemple, un certain estat permanent, qui produise ces applications, il retombe dans l'opinion des qualitez, n'en estant different, si ce n'est qu'au lieu d'un accident il met un mode; ce qui ne fait pas une difference notable, puisque les mesmes argumens qui combattent cette qualité ont toute leur force, quand on les applique à ce mode.

J'ay dit aussi que jamais un effet ne peut estre contraire à sa cause, & cependant nous voyons que le mouvement ou la qualité qui est dans un mobile cesse, & perit quand il rencontre un autre corps, dans lequel il est obligé de produire une semblable qualité. Et cette circonstance s'explique tres bien par le ressort de l'air, lequel continuë le mouvement d'une boule avec une vitesse déterminée, & à la rencontre d'une seconde boule, il les pousse toutes deux, mais avec la moitié de la vitesse, produisant toûjours la mesme quantité de mouvement mais partagée aux deux boules.

Nous expliquons aussi tres facilement par le ressort les autres particularitez du mouvement, comme qu'une grande boule produise dans une petite qu'elle rencontre plus de vitesse qu'elle n'en a.

J'ay aussi tâché de faire voir que le mouvement n'est pas une substance. L'on peut donc raisonner ainsi.

L'on doit donner quelque cause particuliere de la continuation du mouvement: or est-il qu'on n'en peut point

donner de plus raisonnable que le ressort du milieu : donc le ressort du milieu est la cause de la continuation du mouvement.

La troisiéme est tirée des plus violents mouvements de la nature, lesquels procedent du ressort, & pour ne pas nous écarter de celuy de l'air, la production, & propagation du son, qui n'est autre qu'un mouvement d'ondulation, le montre assez. Il ne laisse pas de s'étendre bien loin, ensorte que le bruit d'un canon, fait branler les vitres, à trois ou quatre lieües : & non seulement le bruit d'un canon ; mais encor celuy d'une trompette, ou d'une cloche, fait trembler les murailles des Eglises. J'ay aussi remarqué que quand les pedales d'un orgue joüoient, les bancs, & les buffets trembloient & rendoient mesme quelque son. Je sçay assez qu'on peut expliquer cét effet par des petits coups, que l'air donne contre ces corps, qui les fait enfin remuër sensiblement : mais je pretens qu'il est fort difficile d'expliquer tous ces effets que vous ne donniez une grande force au mouvement

de l'air, & aux ressorts des corps. Par exemple, quand nous passons le doigt sur les bords d'un verre plein d'eau, il resonne, & l'eau sautille & sort du verre. On ajoûte de plus, que si on prend la double octave, du ton que rend un verre, il se cassera: tous ces effets montrent assez que le mouvement de l'air qui prend son origine de sa vertu de ressort est tres violent, & qu'ainsi ce n'est pas de merveille, que nous luy attribuions la continuation du mouvement des corps jettez.

Proposition quinziéme. Theoreme.

Les raisons qui prouvent que le milieu ne peut estre la cause de la continuation du mouvement.

L'Opinion d'Aristote que j'ay expliqué touchant la continuation du mouvement des corps jettez, souffre de grandes difficultez, lesquelles je propose maintenant.

La premiere se tire des mouvemens circulaires, lesquels nous pouvons tellement donner à un corps, qu'ils continueront,

continüeront, encor que la cause qui les a produits n'agisse plus. Or est-il que nous ne pouvons recourir ny à la compression du milieu, ny à la force du ressort.

Le premier exemple que j'apporte est une roüe, laquelle roule autour de son essieu immobile : car ses parties sont tellement disposées, que la suivante prend la place de celle qui la precede, ensorte qu'il n'est pas besoin de presser l'air qui ne se condense jamais, si ce n'est parce qu'il est chassé de sa place. Et cependant en ce cas le mouvement continuë quelque temps, mesme quand la cause qui l'a produit cesse d'agir: donc ce n'est pas le ressort de l'air qui le continuë.

On peut répondre que la roüe n'est pas tellement unie, que l'air ne s'y attache, particulierement estant pressé par la pesanteur de celuy qui l'environne, & qui l'oblige de s'attacher à la roüe, & parce que ces parties sont fort irregulieres, elle ne sçauroit rouler, qu'elle ne les pousse, & ne les condense, & qu'ainsi qu'elle ne les mette en ressort.

Cette réponſe ne contente pas:parce que ſi cela eſtoit, plus la roüe ſeroit polie, moins le mouvement dureroit, puiſque l'air ſe mettroit moins en reſſort : ce qui eſt contraire à l'experience : car quand la roüe eſt moins polie, il ſemble que le mouvement dure moins. Je répons que je doute fort de cette experience : car je vois que quand on deſire que le mouvement dure long-temps, on ajoûte meſme des poids à la roüe : mais quoy qu'il en ſoit de l'experience, on peut dire que nous ne pouvons jamais ſi bien polir une roüe, que l'air ne s'y attache, & qu'il ny en aye aſſez pour le mettre en reſſort. J'ajoûte que les irregularitez de la ſurface quand elles ſont trop grandes peuvent beaucoup nuire au mouvement à raiſon de la grande quantité d'air qu'il faut diviſer.

La ſeconde raiſon eſt tirée de la diverſité des milieux dans leſquels ſe fait le mouvement ; on la peut ainſi propoſer. Si la continuation du mouvement avoit le reſſort pour principe, le milieu qui auroit une force de reſſort plus violente conſerveroit plus long-

temps le mouvement : ce qui est cependant contraire à l'experience : car un air plus épais, semble avoir une plus grande force de ressort : donc le mouvement continueroit plus long-temps dans un air vapide & grossier, que dans un plus subtil, & plus pur. Et cependant tous ceux qui ont traité de l'artillerie, asseurent qu'un boulet passant sur une riviere perd une grande partie de sa force. Monsieur Boyle asseure aussi qu'un pendule renfermé dans un recipient, duquel on avoit tiré une grande partie de l'air, achevoit ses vibrations dans moins de temps : donc un air plus subtil resiste moins au mouvement.

Je répons que le ressort d'un air plus pressé, & plus dense a plus de force absolument parlant : mais il ne produit pas plus de mouvement dans un air grossier, que celuy d'un air subtil, dans un air de mesme nature.

Il faut donc necessairement distinguer deux choses, la force du ressort de l'air, & sa circulation : il est vray que quand l'air est plus grossier, il a une plus grande force de ressort ; mais aussi on

aura plus de peine à le mettre en reſſort, & d'autre part puiſque les circulations s'y font plus difficilement à cauſe que les parties ſont plus unies, le mouvement en eſt retardé, comme il arrive encore dans l'eau.

En troiſiéme lieu, ſuppoſons que deux boules égales en volume, mais de differentes matieres, par exemple, une boule de bois, d'une livre, & l'autre de métail, de quatre livres ſont meuës avec des égales viteſſes, & que le reſſort de l'air continuë leur mouvement. Le reſſort de l'air qui pouſſe la boule de bois, ne peut préciſement que continuer le mouvement de la meſme boule de bois, n'en pouvant produire qu'autant qu'on en a employé pour le produire: or eſt-il que la boule de métail eſtant égale en volume à celle de bois, & s'eſtant meuë d'une égale viteſſe, ne peut produire un reſſort plus puiſſant que celuy qui a eſté produit par la boule de bois: donc ce reſſort ne pourra pas continuer le mouvement de la boule de métail, laquelle eſt quatre fois plus peſante, que celle de bois. Je prouve la mineure: le reſſort

de l'air ne vient que de sa compression: or est-il que deux boules égales en volume, meuës avec des vitesses égales, condensent l'air de mesme façon, & il semble que la diversité du poids, ou de la matiere, ne peut pas contribuer à faire une plus grande compression dedans l'air. En effet encor que le Globe de métail fust vuide, il feroit la mesme impression dedans l'air, que s'il estoit solide. Et cependant il faut plus de force pour le mouvoir quand il est solide, que quand il est vuide: donc si le ressort de l'air peut produire une vitesse de quatre degrez quand il est vuide, & qu'il ne pese qu'une livre il n'en pourroit produire qu'un degré, quand il seroit solide. D'où je conclus que le mouvement de la boule de bois se continueroit plus long-temps, que celuy de la boule de métail, & cependant un boulet de métail est poussé plus loing, pourveu que ny l'un ny l'autre ne soit au dessus de la force de celuy qui le pousse.

L'on peut faire le mesme argument, de deux boules égales en poids, & inégales en volume, comme une boule

de bois d'une livre, & une boule de métail auſſi d'une livre, il ſemble que la boule de bois eſtant plus grande en volume produira une plus grande compreſſion dedans l'air que celle qui a moins de volume.

Je confeſſe que cét argument a beaucoup de vray-ſemblance, & de difficulté : on y peut cependant répondre, ſi on diſtingue bien ce que nous avons diſtingué cy-devant, c'eſt à dire la diviſion de l'air, la circulation, & la compreſſion. Il eſt vray que la boule de bois fait une plus grande diviſion, & qu'il eſt neceſſaire qu'une plus grande circulation ſe faſſe, & ainſi quoy qu'elle mit davantage l'air en reſſort, ſa reſiſtance a eſtre diviſé, & à circuler, pourroit apporter du retardement. Il eſt vray que cette réponſe, ne nous tire pas tout à fait hors de doute. C'eſt pourquoy on peut ajoûter que ſi deux boules l'une de bois & l'autre de métail ſont meuës avec des égales viteſſes, celle de métail produira un reſſort plus violent. Et de fait ſi deux marteaux l'un de bois, l'autre de métail frappent de meſme

vitesse sur un clou : celuy de métail sera plus d'effet : & si ces deux boules rencontrent un corps solide, & capable de faire ressort, comme une corde de Luth, celle de métail la mettra davantage en ressort : raisonnons donc de mesme façon du ressort de l'air : lequel n'est pas seulement poussé par cette surface exterieure : mais encor par toutes les parties de la boule, comme le clou ne reçoit pas seulement l'impression de la partie qui le touche, mais de toutes les parties du marteau.

En quatriéme lieu, supposons que l'agent principal ayant mis un corps en mouvement le quitte & l'abandonne au ressort de l'air : je prouve que ce ressort n'a pas assez de force pour continuer ce mouvement, parce qu'il devroit surmonter une resistance qui est égale à sa force, & encore produire un mouvement égal à la mesme force : car ce ressort ne peut produire une plus grande force que celle qui l'a produit; il est donc précisement égal à ce mouvement, mais il faut encore qu'il mette l'autre air en ressort : donc il n'a pas assez de force, pour faire l'un & l'autre:

ce qui est cependant necessaire pour continuer le mouvement.

Je répons que l'autre air resiste fort peu au commencement, & par consequent qu'il faut fort peu de force, pour le mettre en ressort. Il y a aussi quelques aydes; car l'air qui suit, & qui avoit esté trop dilaté contribue quelque chose à pousser le mobile. J'ajoûte aussi que le second air ne se pressera pas tant que le premier, & que c'est peut-estre la raison pour laquelle le mouvement se diminuë, peu à peu.

J'ay voulu apporter les raisons des deux opinions; & parce que les matieres physiques n'ont pas une certitude Mathematique de peur que le reste de ce traité n'aye le mesme defaut, je le donneray ensorte qu'on le pourra ajuster à toute sorte d'opinions, quoy que pour dire le vray, il soit plus facile selon l'opinion du ressort de l'air: car ayant une fois supposé que le ressort de l'air peut continuer le mouvement, toutes les regles suivent tres naturellement, & elles sont plus difficiles dans les autres hypotheses.

Proposition seiziéme. Theoreme.

Si un corps sans ressort en rencontre un autre aussi sans ressort, & en repos ; ils marcheront ensemble aprés le choc par une vitesse qui aura mesme raison à la premiere, que le premier mobile, à l'agregé des deux corps.



QU'on propose deux corps A, & B, incapables de ressort, soit que cette incapacité vienne de ce qu'ils sont mols, ensorte qu'ayant perdu leur premiere figure par le choc, ils n'ont pas la force de la reprendre, soit quelle vienne de leur inflexibilité. Je veux donc que le corps A se meuve uniformement, ensorte que dans un temps déterminé, par exemple une minute, il parcoure la ligne A B, & qu'il rencontre le corps B, qui est en repos. Je dis qu'aprés le choc, ils marcheront

ensemble par la ligne B C , & que dans le mesme temps d'une minute ils parcourront la ligne B C , qui aura mesme raison à la ligne A B , que le corps A , aux deux corps A & B : & ainsi puisque les lignes A B , & B C sont parcouruës dans le mesme temps , les vitesses auront mesme raison , que les lignes.

Cette proposition est fort conforme aux experiences , ainsi on la doit expliquer en toute sorte d'opinions : je dis quelle se peut tres facilement démonstrer supposé que le ressort de l'air puisse continuer le mouvement.

Demonstration. Le corps A par son mouvement a mis l'air en ressort, & à la rencontre du corps B , ce ressort doit pousser non seulement le corps A, mais encor le corps B. Or ce ressort ne peut produire une plus grande quantité de mouvement , que celle qui l'a produit : donc il doit produire dans l'agregé des deux corps une égale quantité de mouvement à celle qu'il produisoit dans le seul corps A : donc pour avoir les vitesses il faudra diviser la mesme quantité de mouvement par

A,& par A + B : or quand on divise le mesme nombre, par deux autres nombres, les deux quotiens sont reciproques aux diviseurs : il y aura donc mesme raison du corps A à l'agregé de A, & de B, que de la vitesse de l'agregé, à celle de A : ce que je devois démontrer.

Cét effet ne s'explique pas si heureusement dans les autres hypotheses: celle de Monsieur Descartes n'en donne point d'autre raison que la volonté de Dieu, qui a fait un Arrest de produire toûjours une égale quantité de mouvement, & ainsi il pousse ces deux corps par une plus petite vitesse : car c'est Dieu qui produit ce nouveau mouvement du corps B : je laisse à juger aux autres, si c'est estre Philosophe que de recourir au Sanctuaire en des matieres si faciles, & si communes.

L'hypothese qui attribuë le mouvement à des atomes explique mieux cét effet : car puisque les mesmes atomes qui portoient le corps A, sont obligez de porter aussi le corps B, le premier ne se pouvant mouvoir, qu'il ne pousse devant soy le second, la

force de ces atomes estant déterminée, ne pourra produire une plus grande quantité de mouvement, dans cét aggregé, que celle qu'elle produisoit dans le corps A.

Ceux qui expliquent par une qualité, ou par un mode ou estat permanent, auront un peu plus de peine : car enfin cette qualité qui est dans A, ne peut passer la mesme dans le corps B, beaucoup moins le mouvement pris pour un mode permanent peut-il se communiquer le mesme au corps B, puisque les modes sont essentiellement attachez à leur propre sujet. Que si vous dites que la qualité qui est dans le corps A, en produit une autre dans le corps B : je demande pourquoy la qualité A s'amoindrit : car nous ne voyons pas que les autres agents se diminuent par leur action. Quelqu'un pourroit peut-estre s'imaginer qu'il ne se produit rien dans le corps B, mais que la qualité qui est dans A, pousse aussi le corps B, & comme elle a une force limitée elle produict une égale quantité de mouvement dans les corps A, & B, à celle qu'elle produisoit

auparavant dans le ſeul A : mais cette réponſe n'a rien de ſolide : car ſi vous arreſtez le corps A, le mobile B continuera ſon mouvement : donc ce n'eſt pas ſeulement la qualité qui eſt dans A, qui le pouſſoit. Il faut donc dire que la qualité de A, ſe diminuë en A ſelon la reſiſtance qu'elle rencontre, eſtant une proprieté ou de cette qualité, ou du mouvement, de ceſſer quand on luy reſiſte, & celle qui reſte dans A, en produit une égale dans B : que chacun parle ſelon ſes principes ; & qu'il tâche de donner raiſon d'un effet qui eſt conforme à l'experience.



Propoſition dix-ſeptiéme.
Theoreme.

Si deux corps égaux, & ſans reſſort portez l'un contre l'autre par des viteſſes égales, ſe rencontrent directement, ils n'auront point de mouvement aprés le choc.



JE ſuppoſe que les deux corps A & B ſoient incapables de reſſort, ſoit que cela arrive de ce qu'ils ſont tres liquides, & parfaitement indifferens à toute ſorte de figure, comme la matiere ſubtile, ou qu'ils ſont ſi mols, qu'ils ne peuvent reprendre celle que le choc leur a fait perdre, ou qu'ils ſoient tout à fait inflexibles. Je ſuppoſe auſſi qu'ils ſont égaux, & qu'ils ſont portez l'un contre l'autre par des viteſſes égales, c'eſt à dire qu'ils parcourent les lignes égales A C, B C dans le meſme temps; je dis qu'aprés le choc ils demeureront en repos.

Demonstration. Les corps A & B estans égaux, & ayant des vitesses égales, ont une égale quantité de mouvement, & des momens égaux, & contraires : donc ny l'un ny l'autre ne le doit emporter : ou bien disons que le mouvement du corps A doit autant se diminuer qu'il rencontre de resistance : mais il rencontre une resistance qui luy est égale : donc il doit tout à fait cesser:il en est de mesme de l'autre.

Autre demonstration. Supposons que ce choc se fait dans un Navire, & que, pendant que le corps A est porté en C, & B en C, le Navire est porté par la mesme vitesse de A vers B, le vray mouvement de A sera double, puis qu'il est composé de celuy du Navire, & de celuy qu'on luy a imprimé, il aura donc la vitesse A B, & B allant par son mouvement particulier de B vers C, & par le mouvement du Navire de C vers B, demeurera immobile : donc nous sommes dans le cas de la proposition precedente : donc, apres le choc, ils iront vers D, par une vitesse, qui sera la moitié de celle qu'avoit le corps A, c'est à dire d'une

viteſſe égale à celle du Navire. Ils ſeront donc immobiles dans le Navire, & parce que les mouvemens ſe font de meſme dans le Navire, que dehors, quand deux corps égaux, & ſans reſſort ſe rencontrent par des viteſſes égales, ils demeureront en repos aprés le choc.

Cette propoſition eſt contraire à l'hypotheſe de Monſieur Deſcartes: car puiſque dans ce cas le mouvement ceſſe entierement, je ne vois pas comme il ſera vray qu'il y aura la meſme quantité de mouvement aprés le choc que devant: car s'ils ſont mols, ils ne retourneront pas en arrriere, ny meſme s'ils ſont tout à fait inflexibles: c'eſt pourquoy ſi deux parties de matiere ſubtile ſe rencontrent, comme elles ne peuvent faire reſſort, elles ne retourneront pas en arriere. Il ne peut pas dire que meſme quand il n'y a point de reſſort les corps doivent ſe refléchir: car c'eſt contre toute ſorte d'experience, puiſque nous voyons que les corps mols, ne ſe refléchiſſent point. Je ſçay bien qu'il dira qu'en ce cas le mouvement eſt communiqué ou à l'air, ou aux parties de la matiere ſubtile:

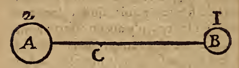
mais cét échapatoire ne peut subsister : car supposons que deux corps mols, & sans ressort se rencontrent, & perdent leur figure, & parce qu'ils ne la peuvent reprendre, qu'ils demeurent en repos, & que deux autres corps à ressort perdent de mesme façon leur figure, mais qu'ils la puissent reprendre, & qu'en effet ils s'en retournent par les mesmes vitesses, les corps durs se sont rencontrez de mesme façon, que les corps mols, & se sont applatis de mesme façon : donc ils ont autant communiqué leur mouvement à l'air, ou aux autres corps voisins : donc il ne leur en reste point. Ils ne doivent donc pas se reflechir. Ils me diront que la matiere subtile, fait joüer le ressort : mais je crois d'avoir efficacement refuté cette façon d'expliquer le ressort, puisque cette matiere subtile estant parfaitement liquide & indifferente à toute sorte de figure s'y doit ajuster sans aucune resistance, n'y aucun effort ; ainsi l'experience des corps mols semble sapper tout à fait les principes de cette hypothese. Nous ne pouvons pas faire l'experience des corps tout à fait infle-

xibles parce que presque tous les corps durs que nous avons, ont une force de ressort tres prompte.

Cette proposition est fort conforme à l'opinion du ressort de l'air : car les corps A & B, par leurs mouvemens contraires produisent des ressorts contraires dedans l'air qui poussent l'un contre l'autre, & parce qu'ils sont égaux, il y doit avoir Equilibre, ensorte que ny l'un, ny l'autre ne l'emporte.

Proposition dix-huitiéme. Theoreme.

Si deux corps sans ressort, sont portez l'un contre l'autre, par des vitesses reciproques à leur pesanteur, ils seront sans mouvement aprés le choc.



QUe deux boules A & B de matiere molle, ou inflexible, soient telle-

ment portées l'une contre l'autre que leurs peſanteurs, & leurs viteſſes ſoient reciproques; c'eſt à dire qu'il y aye même raiſon de A, à B, que de B C, à A C, qui ſont les lignes qu'elles parcourent en meſme temps, & par conſequent qui ſont proportionelles à leur viteſſes. Je dis qu'aprés le choc ces boules demeureront ſans mouvement.

Demonſtration. Il y a meſme raiſon de A à B, que de B C, à A C : donc (*par la* 13. *dub*) le produit par la multiplication du premier A & du dernier A C eſt égal ou produit par la multiplication du ſecond B par le troiſiéme B C : or eſt-il que ces produits ſont les quantitez de mouvemens des boules A & B, leſquelles quantitez ſeront par conſequent égales, & les momens des deux corps ſeront auſſi égaux, il y aura donc Equilibre, & aucun des mouvemens n'emportera l'autre.

Autre demonſtration. Les corps, & les viteſſes ſont reciproques, les percuſſions ſeront égales : donc il n'y aura point de raiſon que l'une emporte l'autre.

Pareillement puiſque les quantitez

de mouvement des corps A & B sont égales, elles produiront dans l'air des ressorts égaux, lesquels estans contraires, ils pousseront également l'un contre l'autre.

Cette proposition a aussi lieu dans les autres hypotheses, comme dans celle de la qualité impresse, laquelle dans le petit corps est plus intense, puis qu'il se meut avec plus de vitesse, & dans le grand est plus extense : mais selon les principes de Mecanique l'extension supplée à l'intention : donc il y aura Equilibre.

Autre demonstration. Que la percussion se fasse dans un Vaisseau, & pendant que les corps sont portez l'un contre l'autre que le Navire avance de B vers A, par une vitesse C A, ainsi le corps A, estant porté par son mouvement particulier de A en C, & par celuy du Vaisseau de C en A, demeurera immobile, & le corps B sera porté par la vitesse B A : donc nous sommes dans le cas de la proposition penultiéme : c'est à dire qu'ils marcheront tous deux aprés le choc, par une vitesse qui aura mesme raison à la vitesse du corps B

que le corps B, à l'aggregé A + B. Et parce qu'il y avoit mesme raison de A à B, que de B C à A C, il y aura aussi en composant mesme raison de la vitesse B A, à la vitesse A C, que de l'agregé A + B à B : donc les corps aprés le choc marcheront par la vitesse A C, qui est celle du Navire, ils seront donc immobiles dans le Vaisseau, & puisque les percussions sont les mesmes hors du Navire, ils demeureront immobiles aprés le choc.

Corollaire 1. Quand deux corps sans ressort, se rencontrent avec des quantitez de mouvement égales ils demeurent en repos.

Corollaire 2. Les converses de ces propositions se peuvent facilement prouver, que si aprés le choc, le mouvement cesse, les quantitez de mouvement sont égales, & les vitesses reciproques aux corps.



Propoſition dix-neuviéme. Theoreme.

Si deux corps inégaux & ſans reſſort ſont portez par des viteſſes égales, & contraires; ils marcheront enſemble aprés le choc du coſté du plus petit, par une viteſſe, qui aura meſme raiſon à une des viteſſes, que la difference des corps à l'aggregé



QUe les corps inégaux A, & B ſe rencontrent en C par des viteſſes égales A C, B C: je dis qu'aprés le choc ils iront enſemble vers D par une viteſſe qui aura meſme raiſon à une des viteſſes que la difference des corps à l'aggregé.

Demonſtration. Que ce choc ſe faſſe dans un Navire qui ſoit porté de A,

en B, par une viteſſe A C, & pour lors le corps A porté par les deux mouvemens aura la viteſſe A B, & le corps B porté par deux mouvemens égaux, & contraires demeurera immobile, nous ſommes donc dans le cas de la propoſition quinziéme : donc les deux corps marcheront par une viteſſe, qui aura meſme raiſon à la viteſſe A B, que le corps A, à l'agregé A + B : or cette viteſſe contient celle du Navire qui eſt la moitié de A : c'eſt à dire A C qu'il faut ſouſtraire pour avoir celle qui ſe fait dans le Navire : donc la viteſſe des corps ſur le Navire aura meſme raiſon à l'aggregé des viteſſes, que A moins la moitié de l'agregé à l'agregé, c'eſt à dire que la moitié de la difference des corps à l'agregé des corps, ou ſi vous aymez mieux cette viteſſe nouvelle aura meſme raiſon à chacune des viteſſes, que la difference des corps à l'aggregé : mettons que cette viteſſe nouvelle s'appelle B D : nous avons prouvé qu'il y a meſme raiſon de B D à A B, que de la demy difference des corps à A + B : or eſt-il qu'il y a même raiſon de A B, à A C, que de la diffe-

rence des corps à la demy difference: donc dans une raison troublée, il y a mesme raison de la vitesse B D, à la vitesse A C que de la difference des corps à l'aggregé des corps.

Autre demonstration. Puisque les vitesses sont égales, les quantitez de mouvement ont mesme raison que les corps, & ainsi le mouvement de A à celuy de B, aura mesme raison que le corps A, à B; & en composant, & divisant, il y aura mesme raison de la difference des mouvemens à l'aggregé des mouvemens, que de la difference des corps, à l'agregé des corps: or parce que les mouvemens sont contrairès, il ne demeurera aprés le choc que cette difference de mouvement, laquelle il faut partager par l'aggregé des corps pour avoir la vitesse commune aprés le choc. Or il falloit aussi diviser l'aggregé du mouvement, par l'agregé des corps pour avoir la vitesse commune, & dans l'Arithmetique quand deux nombres sont divisez par le mesme, les quotiens ont mesme raison que les divisez: donc il y a mesme raison de la vitesse aprés le choc, à celle qu'avoit chaque

chaque corps avant le choc, que de l'excez ou difference des corps à leur agregé : ce que je devois démontrer.

Cette proposition a lieu dans le ressort de l'air, les quantitez de mouvemens des corps A & B sont en mesme raison que les corps, puisque les vitesses sonr égales : donc les ressorts de l'air qu'elles produisent sont en mesme raison, & puis qu'ils sont contraires, ils se dérruisent l'un l'autre, ensorte qu'il n'y a que l'excez du plus grand par dessus le plus petit qui demeure aprés le choc, lequel produira un mouvement proportionné à sa force : donc le mouvement qui reste, aura mesme raison à l'agregé des mouvemens avant le choc, que la difference des corps à leur agregé, & faisant la mesme division par l'agregé pour avoir la vitesse, il y aura mesme raison de la vitesse qui reste, à celle d'auparavant, que de la difference des corps à leur agregé.

Cette proposirion n'a pas lieu dans l'hypothese de Descartes, puisqu'il veut qu'il y aye mesme quantité de mouvement aprés, que devant le choc. C'est

pourquoy il ne ſçauroit eſtablir aucune regle de ce principe.

Propoſition vingtiéme. Theoreme.

Si deux corps égaux, & ſans reſſort, ſont portez l'un contre l'autre par des viteſſes inégales ils s'avanceront aprés le choc du coſté de celuy qui a moins de viteſſe, par une viteſſe qui ſera égale à la moitié de la difference des deux viteſſes.



QVe les corps égaux, & ſans reſſort A & B ſoient portez l'un contre l'autre, par des viteſſes inégales A C, B C : je dis qu'aprés le choc, ils iront du côté du corps B, qui a moins de viteſſe, & ce par la viteſſe B D, égale à la moitié de la difference des viteſſes A C, B C.

Demonstration. Que ce mouvement se fasse dans un Navire qui soit poussé de A vers B, par une vitesse égale à C B, ensorte que la vitesse de A soit A B, composée de la sienne, & de celle du Navire, & le corps B, estant porté par son mouvement de B en C, & par celuy du Vaisseau de C en B, demeurera immobile en B : nous sommes donc dans le cas de la proposition quinziéme, & les deux corps iront vers D par une vitesse qui sera la moitié de A B : mais il faut ôter de cette vitesse celle du Navire, qui est égale à C B: donc la vitesse qui reste est $\frac{1}{2}$ de A B, moins C B, c'est à dire la moitié de la difference des vitesses : ce que je devois démontrer.

Autre demonstration. Puisque les corps A, & B sont égaux, les quantitez de mouvement seront en mesme raison que les vitesses A C, B C : & parce que le mouvement B C détruit autant du mouvement A C, la seule difference des mouvements, demeurera aprés le choc, laquelle a mesme raison à l'agregé des mouvemens, que la difference des vitesses, à l'agregé des vitesses:

or pour avoir la viteſſe qui reſte, il faut diviſer cette difference des mouvemens qui reſte, par l'agregé des corps, & puis qu'ils ſont égaux, le quotient ſera la moitié : donc les corps iront enſemble vers D, par une viteſſe qui n'eſt que la moitié de la difference des viteſſes.

On peut facilement appliquer ainſi cette propoſition, au reſſort de l'air.

Puiſque les mouvemens des corps A, & B, ſont en meſme raiſon que les viteſſes, à cauſe que les corps ſont égaux, les reſſorts de l'air qu'ils produiront ſeront auſſi en meſme raiſon; & parce qu'eſtant contraires ils ſe détruiſent l'un l'autre, il ne reſtera que la difference des reſſorts, laquelle ſi elle ne pouſſoit qu'un des corps, y produiroit une viteſſe égale à la difference de la viteſſe des corps; mais parce qu'il doit pouſſer les deux corps enſemble, il doit ſeulement produire la moitié de cette viteſſe : donc la viteſſe qui reſte eſt égale à la demy-difference des viteſſes. Cette regle eſt contraire à l'hypotheſe de Deſcartes, laquelle eſt obligée de recourir à une certaine matiere ſubtile, qui n'a aucune connexion

avec ces corps, pour faire que ſon principe ſoit vray.

L'opinion commune de la qualité impreſſe, a quelque difficulté à expliquer comme les deux qualitez ſe détruiſants en partie par le choc, celle qui reſte ſe partage également aux deux corps.

Propoſition vingt-uniéme. Theoreme.

Si deux corps inégaux, & ſans reſſort ſont portez l'un contre l'autre, par des viteſſes inégales, & non reciproques à leur peſanteur ; la quantité de mouvement qui reſtera aprés le choc, ſera égale à la difference des mouvemens qui eſtoient devant le choc.



QUe les corps inégaux, & ſans reſſort A, & B ſoient portez l'un

contre l'autre, par des viteſſes inégales A C, B C, qui ne ſoient pas reciproques à leur peſanteur. Je dis que le mouvement qui reſtera aprés le choc, ſera égal à la difference des mouvemens qui eſtoient devant le choc.

Demonſtration. Puiſque les mouvemens ſont contraires, le plus petit détruit une partie du grand, & il ne reſtera donc que leur difference, qu'il faut partager aux deux corps.

On peut raiſonner de meſme façon touchant le reſſort de l'air, ou la qualité impreſſe.

Coroll. Si la difference des mouvemens eſt diviſée par l'agregé des mobiles, on aura la viteſſe commune.



Proposition vingt-deuziéme.
Theoreme.

Si deux corps égaux, & sans ressort sont portez de mesme part avec des vitesses inégales, ensorte que l'un choque l'autre; la quantité de mouvement qui restera, aprés le choc, sera égale à celle qui estoit auparavant, & la vitesse commune sera égale au demy-agregé des vitesses.



QVe les deux corps égaux, & sans ressort A, & B soient portez de mesme part, avec des vitesses inégales, AC, BC, ensorte que A rencontre, & choque le corps B, dans le point C; je dis que la quantité de mouvement qui restera aprés le choc, sera égale; & que la vitesse commune sera égale à

la moitié de l'agregé des viteſſes A C, B C.

Demonſtration. Que ces mouvemens ſe faſſent dans un Vaiſſeau, qui aille de C en B par une viteſſe C B, puiſque le corps B eſt porté par ſon mouvement particulier de B en C, par la viteſſe B C, & de C en B par la viteſſe du Navire, il demeurera immobile, & le mouvement du meſme Vaïſſeau ôtera B C de la viteſſe A B: ainſi le corps A n'aura plus que la viteſſe A B: nous ſommes donc dans le cas de la propoſition quinziéme, & les deux corps iront vers C, par la moitié de la viteſſe A B, & ce nonobſtant que le Navire ſoit porté au contraire, il faut pour avoir leur viteſſe reſpective dans le Navire ajoûter la viteſſe B C: ils marcheront donc par une viteſſe qui ſera $\frac{1}{2}$ de A B, plus B C; c'eſt à dire qui ſera la moitié de A C, & de B C: ce que je devois démontrer. Et puis qu'avant le choc les quantitez de mouvement n'eſtoient diviſées que par chaque corps, & qu'aprés le choc on diviſe la quantité de mouvement par les deux corps, & qu'il en reſulte une

viteſſe qui n'eſt que la moitié de l'agregé des viteſſes : donc la quantité de mouvement ſera la meſme devant, & aprés le choc : ce que je devois démontrer.

Autre Demonſtration. Les mouvemens qui vont de meſme part, ne ſont pas contraires: donc ils ne ſe détruiſent pas l'un l'autre : donc ſi vous diviſez la quantité des mouvemens qui eſtoient devant le choc, par l'agregé des corps, vous aurez une viteſſe commune qui ſera la moitié de l'agregé des viteſſes. C'eſt à dire ce ſera une viteſſe moyenne entre la plus grande ; & la plus petite. Il en eſt de meſme des deux reſſorts de l'air, produits par le mouvement de ces deux corps, & qui leur ſont proportionels, & les mouvemens aux viteſſes, ces deux reſſorts produiront autant de mouvement dans ces deux corps enſemble, qu'ils en produiſoient auparavant, quoy que auparavant ils fuſſent chacun appliqué à un des corps, & que maintenant ils pouſſent les deux corps enſemble : car comme ils ne perdent rien de leur force, ils produiſent toûjours le meſme effet.

Il faut raiſonner autrement de la qualité impreſſe, ou du mouvement communiqué ; car on ſuppoſe dans le mobile A une qualité plus intenſe, que celle qui eſt dans B, une partie de laquelle à la rencontre du corps B, ſe détruit à cauſe de la reſiſtance qu'on luy fait, & celle qui reſte dans A, en produit dans B, juſques à ce qu'il y aye égalité, & qu'il en reſulte une viteſſe moyenne.

Propoſition vingt-troiſiéme. Theoreme.

Si deux corps inégaux, & ſans reſſort ſont portez de meſme coſté, par des viteſſes inégales, enſorte que le plus gros, rencontre le plus petit ; la viteſſe qui reſtera aprés le choc, ſera plus grande que la moitié des viteſſes.



QVe les corps inégaux, & ſans reſſort A & B ſoient portez de

meſme côté par des viteſſes inégales A C, B C, & que le plus grand A, rencontre le plus petit B : je dis que la viteſſe commune qui reſtera aprés le choc, ſera plus grande, que la moitié de l'agregé des deux viteſſes A C, B C. Suppoſons que ce choc ſe faſſe dans un Navire porté de B, en A, par la viteſſe B C.

Demonſtration. Puiſque le mobile eſt porté de B, en C, par ſon mouvement propre, & de C, en B, par celuy du Navire, ou par la meſme viteſſe B C: il demeurera reellement immobile, & le corps A, n'aura plus que la viteſſe A B : nous ſommes donc dans le cas de la propoſition quinziéme, & ainſi les deux mobiles iront vers C, par une viteſſe qui aura meſme raiſon à la viteſſe A B, que le corps A à l'agregé: or eſt il que A, eſt plus de la moitié de l'agregé : donc la viteſſe abſolüe des mobiles eſt plus grande que la moitié de la viteſſe A B : que ſi nous voulons avoir la viteſſe reſpective eu égard au Navire; il y faut ajoûter la viteſſe B C. Donc la viteſſe reſpective ſera plus de la moitié de A B, & B C, qui font

plus de la moitié des viteſſes A C,BC; & puiſque les mouvemens ſe font dehors du Navire, comme dedans; le meſme arrivera dans un lieu ferme, & immobile.

La raiſon Phyſique eſt que ſi A, & B eſtoient égaux, la viteſſe qui reſteroit aprés le choc ſeroit égale à la moitié des viteſſes precedentes : mais parce que A eſt plus grand que B, il en eſt moins retardé.

Propoſition XXIV. Theoreme.

Si deux corps inégaux, & ſans reſſort ſont portez de meſme coſté, par des viteſſes inégales, enſorte que le plus petit, rencontre le plus gros, la viteſſe qui reſtera de ces corps aprés le choc, ſera moindre que la moitié des viteſſes precedentes.



QVe les corps A, & B inégaux & ſans reſſort ſoient portez vers C,

par des viteſſes inégales A C, B C, enſorte que le petit A, rencontre le plus gros B en C. Je dis que la viteſſe commune qu'ils auront aprés le choc ſera moindre que la moitié des viteſſes precedentes. Faiſons la meſme ſuppoſirion du Navire porté de C en B par la viteſſe C B.

Demonſtration. Le corps B ſera immobile, & le corps A, aura ſeulement la viteſſe A B, donc (*par la* 15.) ils iront enſemble aprés le choc, par une viteſſe qui aura meſme raiſon à la precedante A B, que le mobile A, à l'aggregé A + B : or eſt-il que A eſt moindre que la moitié de A + B : donc la viteſſe abſoluë qu'ils auront aprés le choc ſera plus petite que la moitié de la viteſſe A B : & pour avoir la viteſſe reſpective eu égard au Navire, il faut ajoûter la viteſſe B C : donc la viteſſe reſpective ſera plus petite, que la moitié de A B, avec B C : or eſt-il que la moitié de A B, avec B C, eſt égale à la moitié de A C, B C : donc la viteſſe commune & reſpective ſera moindre que la moitié des viteſſes precedantes : ce que je devois démontrer.

Propoſition vingt-cinquiéme. Theoreme.

Si deux corps ſans reſſort ſont portez de meſme coſté, par des viteſſes inégales, enſorte qu'ils ſe rencontrent; la viteſſe commune aprés le choc eſt plus grande, que la plus petite viteſſe, & plus petite que la plus grande.



QVe les corps ſans reſſort A, & B, ſoient portez vers C, par des viteſſes A C, B C, & qu'ils ſe rencontrent en C; je dis que la viteſſe commune des deux mobiles, aprés le choc eſt plus petite que A C, & plus grande que B C.

Cette propoſition eſt aſſez claire par les precedentes : car nous avons

toûjours prouvé que la vitesse qui reste avoit une partie de A B, & de B C.

Nous la pouvons cependant appliquer au ressort de l'air, si quand les mobiles A & B se sont rencontrez en C, le ressort de l'air produit par B, pouvoit donner au mesme B, une vitesse égale à A C, les deux corps marcheroient par une vitesse égale à A C; mais il n'a pas tant de force: donc la vitesse est moindre que A C. Pareillement, si le ressort de l'air produit par le mouvement de A, aprés le choc n'avoit de force que pour luy donner la vitesse B C, ils iroient aprés le choc par la vitesse B C, mais il a plus de force que cela: donc leur vitesse sera plus grande que B C.

Coroll. Quand deux mobiles allans de mesme costé se rencontrent, si on ne considere que le seul mouvement direct, sans avoir égard au ressort, le mobile qui va plus lentement retarde le mouvement de celuy qui a plus de vitesse, & cetuy-cy augmente la vitesse de ce premier.

Propoſition vingt-ſixiéme.
Theoreme.

Quand deux corps ſans reſſorts portez de meſme coſté ſe rencontrent ; l'excez de la plus grande viteſſe deſſus celle qui reſte, aura meſme raiſon à l'excez de celle-cy par deſſus la plus petite, que le mobile qui à moins de viteſſe, à celuy qui en a plus.



QVe les mobiles A & B ſans reſſort ſoient portez par des viteſſes inégales A C, B C : je dis que la difference entre la plus grande viteſſe A C, & celle qui reſte, aura meſme raiſon à la difference qui eſt entre cette ſeconde viteſſe & la viteſſe B C, que le mobile B au mobile A.

Demonſtration. Premierement la propoſition eſt vraye quand les mobi-

les A & B sont égaux. Car puisque la vitesse qui reste, est la moitié des deux vitesses : c'est à dire que la vitesse qui reste estant doublée sera égale aux vitesses A C, B C, ces trois vitesses seront Arithmetiquement proportionnelles : donc la difference entre la premiere & la seconde sera égale à la difference qui est entre la seconde, & la troisiéme.

Que si les corps A & B sont inégaux, nous avons démontré que les mouvemens estans faits dans un Vaisseau, la vitesse absoluë aprés le choc avoit mesme raison à la vitesse A B, que A, à A + B.

Mettons que cette vitesse soit A D, que nous nommerons E, & la difference entre elle & A B, sera D B, que je nommeray F : il y aura donc mesme raison de A, à A + B, que de E à E + F, & en divisant il y aura mesme raison de E à F que de A à B : ajoûtez à la vitesse E, la vitesse B C du Navire pour avoir la vitesse respective aprés le choc, ajoûtez aussi la mesme vitesse B C, à A B, pour avoir la vitesse A C, la vitesse F, sera la difference qu'il y a

entre la viteſſe A C , & la viteſſe E + B C qui eſt la reſpective aprés le choc : & E ſera la difference entre la viteſſe E + B C , & la viteſſe B C : or nous avons vû qu'il y avoit meſme raiſon de E à F , que de A à B : donç il y a meſme raiſon de l'excez de la grande viteſſe A C , ſur celle qui reſte aprés le chocqui eſt E + B C,à l'excez de celle-cy , ſur la viteſſe B C , que de B à A : ce que je dévois démontrer.

Propoſition vingt ſeptiéme.
Theoreme.

Si un mouvement plus tardif à l'infiny eſt poſſible , quel corps que ce ſoit peut eſtre meu , par qu'elle force que ce ſoit.



SVppoſons le corps B auſſi gros qu'il nous plairra,& qu'un petit corps A,

porté par la vitesse C D, rencontre le corps B en repos : je dis qu'il luy communiquera quelque mouvement, pourveu qu'un mouvement tardif à l'infiny soit possible. Faites comme l'agregé de A, & de B, à A, ainsi la vitesse C D, à la vitesse E : je dis que les deux corps ensemble seront portez aprés le choc par la vitesse E.

Demonstration (*par la* 15.) Quand un corps sans ressort en rencontre un autre en repos, il y a mesme raison de la vitesse commune qui reste aprés le choc, à celle de devant, que de A, à A + B, ou que de E, à C D. La raison est que la quantité de mouvement devant, & aprés le choc est égale, puisque les corps & les vitesses sont reciproques, c'est à dire comme A + B, à A, ainsi C D est à E : donc il ne faut pas employer une plus grande force, pour produire un effet que l'autre, & ainsi de qu'elle façon que vous expliquiez la continuation du mouvement, le mesme ressort de l'air qui pousse le corps A par la vitesse C D, peut pousser les corps A & B, par la vitesse E.

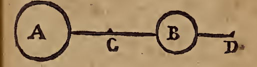
J'ay mis une limitation : c'est à dire,

qu'un mouvement toûjours plus tardif fut possible : car si cette supposition estoit fausse, il ne se produiroit point de mouvement. On peut s'imaginer quantité d'autres causes qui peuvent empescher le mouvement : car si les corps pesans ont une resistance formelle au mouvement, & comme une impetuosité naturelle, qu'on doive vaincre, il faudra une force determinée pour le faire. L'on fait aussi abstraction de la resistance du milieu, & on suppose que le corps est sans ressort; car il y a beaucoup de circonstances lesquelles détruisent tout à fait l'effort de la percussion. Enfin quand le mouveme r est si petit, qu'il est insensible, on n'y fait pas reflexion.

Quelques uns tirent une fausse consequence, que le corps B ne resiste point au mouvement, puisque quelle force que ce soit le peut mouvoir : mais il ne font pas reflexion que s'il n'avoit point de resistance au mouvement, quelle force que ce soit luy pourroit donner quelle vitesse que ce soit : ce qui est faux: il a donc une plus grande resistance a un plus grand mouvement, qu'à un petit.

Proposition vingt-huitiéme. Theoreme.

Vn mobile inflexible qui en rencontre un autre aussi inflexible, ne luy communique pas successivement une partie de sa vitesse, mais tout d'un coup.



IE suppose deux corps tres durs & tout à fait inflexibles, & que l'un choque l'autre: je dis que la vitesse de l'un sera communiquée à l'autre selon les regles que j'ay establies cy-devant, non pas successivement, mais tout d'un coup.

Demonstration. Si le corps A, par exemple, communiquoit successivement sa vitesse au corps B, qu'il rencontre, c'est à dire le premier degré de vitesse, avant que de luy donner le second,

le corps B, n'auroit que le mouvement qui répond à cette viteſſe, & parce que le mobile A, ne ſe peut mouvoir, qu'il ne pouſſe devant ſoy le mobile B, il iroit auſſi de meſme viteſſe : donc puiſque les deux corps n'ont pas la force d'augmenter leur viteſſe, ils demeureront dans le meſme degré de viteſſe, & n'en auront pas davantage.

Propoſition vingt-neuviéme. Theoreme.

Si un corps inflexible, en rencontre plusieurs ſeparez, la viteſſe qu'il leur communiquera s'affoiblira.

Je ſuppoſe que le mobile inflexible A, rencontre les corps B, C, D, qui ſont ſeparez, enſorte qu'il rencontre premierement B, puis C, & D. Je dis que la viteſſe ſe diminuëra toûjours.

Demonſtration. Le meſme reſſort de l'air meut les corps A & B, dés qu'ils ſe ſont rencontrez, enſorte qu'il produit la meſme quantité de mouvement dans A & B, qu'il produiſoit en A, puis il en produit tout autant dans A, B, C, & en

ſuite dans A,B,C,D : donc pour avoir les viteſſes, il faut diviſer la meſme quantité de mouvement par A, par A B, par A B C, & par A B C D, & comme le diviſeur va croiſſant, le quotient qui eſt la viteſſe decroitra toûjours.

On peut prouver la meſme propoſition dans les autres hypotheſes.

Corollaire. Si vous ſuppoſez que le corps ſoit mol, & qu'il puiſſe eſtre preſſé, à cauſe des eſpaces qui ſont entre ſes parties, la viteſſe ne ſera pas communiquée tout d'un coup ; mais ſucceſſivement en s'amoindriſſant toûjours.



LIVRE III.

Du mouvement Acceleré.

LES Philoſophes ont aſſez de peine de donner raiſon de l'acceleration du mouvement, particulierement de celuy des corps peſants; c'eſt pourquoy je tâcheray en ce livre d'en expliquer toutes les particularitez, & d'en donner les regles ſelon les diverſes hypotheſes, ſans m'attacher à aucune, de peur que mes propoſitions ne perdent la force de demonſtration, ſi elles eſtoient fondées ſur une ſimple opinion. Ie ſeray obligé de meſler quelques propoſitions purement phyſiques, leſquelles je ne puis pas tout à fait démontrer, elles ne laiſſeront pas de donner jour aux ſuivantes.

Propoſition premiere. Theoreme.

La puiſſance dés le commencement ne produit pas un mouvement ſi violent que par aprés.

IE cherche dans cette propoſition la cauſe de pluſieurs effets, & de pluſieurs experiences leſquelles ſont aſſez difficiles à expliquer dans la pluſpart des opinions.

La premiere eſt celle cy, on ne peut imprimer dés le commencement un ſi grand mouvement au corps que l'on jette que celuy qu'on luy donne par aprés : c'eſt à dire, qu'il eſt neceſſaire que la main l'accompagne durant quelque tems pour luy donner un mouvement violent : car ſi elle ne ſe meut durant quelque tems avec luy, elle ne le jettera guere loin. C'eſt pour cette raiſon que nous retirons le bras en arriere, pour jetter mieux une pierre : que nous nous ſervons d'une fronde, & que nous la roulons quelque tems pour augmenter ſon mouvement. On cherche donc pourquoy nous ne pouvons pas luy

imprimer un ſi grand mouvement, dés le commencement, puiſque c'eſt la meſme puiſſance qui la pouſſe.

Il en arrive de même à la percuſſion, ſi nous ne donnons que le mouvement d'un doigt à un marteau qui frappe un clou, le coup ſera foible, quel effort que nous faſſions. Le coup ſera meilleur, & le clou entrera plus avant, ſi nous commençons de plus loin à le mouvoir. Et c'eſt la raiſon pour laquelle nous donnons un manche au marteau.

3. Vous ne pouvez faire rouler une rouë avec tant de viteſſe au commencement, que quand elle a fait quelques tours.

On n'apporte aucune raiſon de ces experiences dans quelques hypotheſes: car de dire qu'il eſt plus facile de faire mouvoir un corps qui eſt déja en mouvement, que celuy qui eſt en repos, c'eſt apporter la difficulté pour raiſon; en effet que le mobile aye eſté en mouvement, cela n'augmente pas les forces de la puiſſance.

Je dis neanmoins qu'on peut donner raiſon de cét effet.

Premierement dans l'ypothese qui tient que le mouvement se continuë par une qualité : car si la puissance produit une qualité tant dedans soy, que dans le corps qui est jetté, laquelle est d'une nature permanente, elle en pourra produire un degré à chaque instant, & ainsi elle sera plus intense avec le temps. On rencontre seulement quelque difficulté, en ce que nous voyons que les qualitez qui n'ont point de contraire, comme la lumiere, se produisent tout d'un coup & non pas successivement, & par parties : on peut cependant répondre que la qualité impresse ayant quelque contraire, qui seroit une qualité qui porteroit à l'opposite, où la resistance des corps, ne doit pas suivre entierement les loix de la lumiere qui n'en a point.

Secondement. Je dis qu'en cas que le ressort de l'air puisse continuer le mouvement, nous rendrons facilement raison de tous les effets que j'ay proposé : car supposons que la puissance puisse produire dans un certain temps, un mouvement déterminé, elle mettra l'air en ressort, & ce ressort pourra

continüer le mesme mouvement, quoy que la puissance n'agisse plus : donc si elle agit encore, elle pourra ayder le mesme ressort, & produire avec luy un plus grand mouvement, & par consequent un plus grand ressort, & un plus grand mouvement. Ce que je dis du mouvement qu'elle produit dans le corps qui est jetté, se peut aussi entendre du mouvement qu'elle produit dedans soy.

Coroll. Ainsi nous nous reculons d'un pas ou deux, pour mieux assener un coup de poing, c'est à dire pour avoir assez d'espace pour mettre l'air en ressort. Nous en faisons le mesme pour sauter & mesme nous prenons course, afin que le ressort de l'air nous ayde, & nous pousse, quand mesme nous cesserions d'agir, ou pour produire dedans nous une qualité, ou un mode de mouvement. Le marteau, ou maille qui a le manche plus long frappe mieux : car puisque nos forces sont plus grandes qu'il ne faut pour mouvoir ce maille, le manche nous sert pour produire un plus grand mouvement dedans l'air.

Les Rameurs ne peuvent donner un

si grand mouvement à une Galere dés qu'ils commencent à ramer. Il faut quelque temps pour ébranler une cloche, & pour dire quelque chose de pratique; Toutes les machines qui ont le mouvement en rond sont meilleures que celles qui ont des mouvemens contraires, parce que la vitesse des premieres se peut toûjours augmenter soit par le ressort de l'air, soit par la qualité impresse, au lieu que celles qui ont dès mouvemens contraires, produisent des ressorts ou des qualités, lesquelles se détruisent l'une l'autre.

Proposition seconde. Theoreme.

Le mouvement se produit plus facilement dedans un corps, qui est déja en mouvement.

QUelques uns supposent cette proposition comme certaine, & conforme aux experiences & n'en apportent aucune raison, parce qu'ils n'en sçauroient trouver aucune selon leurs principes. Je dis donc que suivant ceux que j'ay posez cy-dessus, il est facile de

satisfaire à cette question : car si le mouvement se fait dans un milieu capable de ressort, qui contribue à le continuer, il sera plus facile de le produire, quand le milieu nous aydera, que quand nous agirons tout seuls : or est-il que quand le mobile est en repos, le milieu ne nous ayde pas, & quand il est en mouvement il agit avec nous : donc il est plus facile de produire du mouvement dans un corps qui se meut, que dans celuy qui est encor en repos.

Il en est de mesme dans les autres opinions, lesquelles outre l'application successive aux divers corps, mettent quelque chose de permanent dans le mouvement, soit une qualité impresse, soit un estat, ou mode, soit des petits atomes : car quand le mobile est en repos, il n'a point de qualité, & la puissance n'en peut produire que quelques degrez ; mais s'il estoit en mouvement, il auroit déja quelques degrez de cette qualité, & ceux qu'elle y ajoûteroit, feroient une qualité plus intense, & un plus grand mouvement : donc la mesme puissance peut produire

un plus grand mouvement dans un corps qui ſe meut, que dans celuy qui eſt en repos.

Propoſition troiſiéme. Theoreme.

Les corps jettez n'accelerent pas leur mouvement.

I'Ay oüy ſouvent propoſer cette queſtion, ſi les corps qu'on jette accelerent ou augmentent leur mouvement ? Ou s'ils ont dés le commencement toute leur viteſſe.

Nous ſommes bien aſſeurez que leur mouvement s'amoindrit, & qu'enfin il ceſſe; mais nous demandons ſi au commencement il garde la meſme regle, ou ſi dés qu'il eſt ſeparé de la puiſſance qui le jette, il a toute ſa viteſſe.

On apporte quelques experiences pour cela: car quelques uns aſſeurent que les canons ont plus de force pour abbatre une muraille dans une diſtance moderée, que quand ils ſont trop proches: qu'une fleſche a plus de viteſſe, quand elle a eſté portée durant quelque temps par l'air, que quand le but eſt tres proche.

Je répons que la pluſpart de ces experiences ſont fauſſes : car j'ay vû faire autrefois eſtant à Lyon, quantité d'experiences, tant avec des piſtolets, que des arbalêtes, & l'on a toûjours trouvé que le coup eſtoit plus violent, quand la diſtance eſtoit moindre.

Je dis donc que pendant que la puiſſance eſt appliquée au mobile, elle peut augmenter ſon mouvement. C'eſt pourquoy ſi la poudre ſe rarefie ſucceſſivement par mouvement local, elle peut augmenter le mouvement du boulet : & c'eſt la raiſon pour laquelle les canons les plus longs portent plus loin, au moins juſques à une certaine longueur.

Mais je dis auſſi que dés que le mobile eſt ſeparé de celuy qui le pouſſe, il a la plus grande viteſſe qu'il aura.

Il ſe pourroit peut eſtre faire, que quand on jette un corps, & que le but eſt trop proche la circulation ne ſe pourroit pas faire ſi facilement, enſorte que l'air reviendroit contre le mobile, particulierement ſi c'eſt un canon, qui jette beaucoup d'exhalaiſon : hors de ce cas, la viteſſe d'un corps jetté ne croit

plus, dés qu'il est separé de celuy qui le jette.

Proposition quatriéme. Theoreme.

Si le mobile est frappé continuellement par des percussions égales, il augmentera son mouvement : mais enforte qu'enfin il deviendra uniforme.

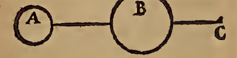
AFin que nous puissions porter jugement de la cause du mouvement acceleré des corps pesants, & determiner si elle leur est propre, ou si c'est une force estrangere, il faut considerer quelques differences des mouvemens accelerez.

Le mouvement peut s'augmenter, ou par une force exterieure, & estrangere, laquelle frappant continuellement le mobile, enfin le rend plus violent, comme le mesme maille pourroit frapper la mesme boule, & par ces divers coups augmenter sa vitesse.

Il se peut aussi faire, que la puissance augmente son propre mouvement: ainsi

pour juger si la puissance qui augmente la vitesse des corps pesants qui tombent, est interieure, ou exterieure, je fais ces deux propositions.

Je dis donc que si la puissance étrangere frappe un mobile par plusieurs coups égaux, elle augmentera sa vitesse, jusques à un certain point, aprés lequel elle ne pourra plus l'augmenter, ainsi il deviendra égal.



Demonstration. Que le corps A soit porté contre le corps B, par la vitesse A B, & qu'il luy imprime un mouvement déterminé; que le mesme corps A, ou quelqu'autre qui luy soit égal, soit porté de mesme vitesse contre le corps B, qui se meut déja, & qui fuit, le coup sera plus foible, puisque la vitesse respective du corps A sera moindre: donc la vitesse du corps B, ne sera pas tant augmentée: & enfin quand les vitesses des corps A & B, seront éga-

les, il n'y aura plus de percussion, mais ils marcheront ensemble, & le mouvement de B, sera égal & uniforme, & ne croistra plus.

Proposition cinquiéme. Theoreme.

Si le mobile est porté par une vertu qui luy soit propre, & intrinseque, il pourra toûjours augmenter son mouvement.

L'On suppose une puissance tellement intrinseque au mobile qu'elle ne l'abandonne jamais, laquelle outre le mouvement commun du mobile, en puisse avoir un particulier. Je dis que cette puissance peut toûjours accelerer son mouvement.

Je pourrois apporter l'exemple des rameurs qui peuvent à chaque instant imprimer un mouvement determiné à la Galere, quoy que à raison de certains accidens il devienne égal. Ces rameurs dis-je, ont deux mouvements, l'un general, par lequel ils sont portez avec la Galere, & l'autre particulier.

Demonſtration. Que la puiſſance A, donne une certaine viteſſe au mobile B C, & qu'elle ſoit auſſi portée par le mobile, enſorte qu'en chaque inſtant elle produiſe un certain degré d'impetuoſité, puiſque la puiſſance A, accompagne toûjours le mobile B C, il n'y à point de raiſon pour laquelle elle ne produiſe à chaque inſtant une égale impetuoſité : donc la viteſſe croîtra toûjours également.

Il y a cependant quelque difficulté, tirée de ce qu'on ne ſçauroit mettre dans un Navire aucune machine, qui la puiſſe mouvoir, ſi elle n'a quelque appuy au dehors : car ſi celuy qui eſt dans le Navire fait effort contre la proüe, il n'avancera rien, parce qu'il ne peut faire cét effort, ſans s'appuyer ſur le Navire meſme, & qu'avec les pieds, il ne pouſſe autant le Navire vers la pouppe : ainſi le Navire demeurera immobile, eſtant autant pouſſé d'un côté que d'autre : mais il n'en va pas de la ſorte d'une puiſſance naturelle, laquelle ne doit pas toûjours agir par des reſſorts, ny par des machines groſſieres, telles que ſont celles dont nous nous ſervons.

Proposition sixiéme. Theoreme.

La cause du mouvement acceleré des corps pesants, n'est pas une matiere subtile qui les frappe continuellement.

QVelques nouveaux Philosophes expliquent la cheute des corps pesants, c'est à dire le mouvement par lequel ils sont portez vers la terre, par l'effort d'une matiere subtile qui les frappe continuellement, & les fait descendre.

Quelques uns combattent ainsi cette opinion (*par la* 4. *proposition.*) Le mouvement des corps pesants est uniformement acceleré : or est-il que si la cause estoit exterieure il ne seroit pas tel : donc ce n'est point un agent exterieur qui le cause, par des percussions multipliées.

Cette demonstration ne convainc pas pour deux raisons: la premiere est qu'il est plus probable que le mouvement des corps pesants n'est pas uniformement acceleré, & qu'enfin il devient

égal, & uniforme : c'est à dire qu'il ne croist que jusques à une certaine mesure, quoy qu'on attribuë ordinairement ce défaut à la resistance de l'air. La seconde est, qu'on pourroit dire que la vitesse par laquelle se meut la matiere subtile est si grande, que le mouvement des corps pesants est toûjours moindre, & qu'ainsi il peut toûjours estre augmenté.

Je combats autrement la mesme opinion : & je dis premierement, que si elle estoit vraye, le corps pesant auroit plus de vitesse, quand il auroit une figure plus propre à recevoir les coups de cette matiere subtile, & quand il seroit frappé de plus d'endroits : ce qui est cependant contre l'experience: car la figure large, & estenduë est plus propre pour recevoir les coups de plus de parties de cette matiere subtile, que si elle estoit spherique : & cependant le mesme corps pesant, descendra plus facilement, & mesme avec plus de vitesse, s'il est spherique que s'il est plus large : donc ce n'est pas cette matiere subtile, qui est cause de ce mouvement.

Secondement, si cela estoit, les corps les plus petits descendroient plus vîte, que les plus grands ; parce qu'on imprime plus de vitesse à un petit corps, qu'à un grand, & vous ne pouvez pas répondre que le plus grand est frappé de plus de parties que le petit : car le plus petit ayant proportionnellement plus de surface, est aussi par proportion frappé de plus de parties de cette matiere subtile, & cependant un grand corps descend plus vîte qu'un petit.

Troisiémement, on ne pourra donner raison, pourquoy quelques corps, sous le mesme volume sont plus pesans que les autres : car quoy qu'on pourroit dire que ceux qui ont moins de pores sont frappez de plus de parties de cette matiere subtile, & par consequent descendent plus vîte. Cependant cette réponse ne satisfait pas : car s'ils ont moins de pores, ils ont aussi plus de matiere à laquelle il faut communiquer le mouvement. Ainsi ce sera la mesme chose d'avoir plus de parties, & estre frappé de plus de parties de cette matiere Etherée, & d'avoir moins de parties & de recevoir l'effort de moins de parties.

En troisiéme lieu. Je demande si cette matiere subtile va droit au centre de la terre, & si estant arrivée à la terre, elle retourne en arriere : si elle retourne, les corps pesans seront autant poussez en haut, qu'ils le sont en bas. Que si elle ne retourne pas, que deviendra tant de matiere subtile qui s'assemble autour de la terre.

En quatriéme lieu;qui donne ce mouvement à la matiere subtile, d'aller droit au centre de la terre. Si elle l'a d'elle mesme, il ne me sera pas plus difficile de concevoir que les corps pesans ont la force d'eux mesme de produire ce mouvement, que de concevoir que la matiere subtile à cette force ; de se donner ce mouvement: ainsi ce n'est pas soudre la difficulté, mais seulement la transporter. Que si cette matiere subtile est poussée par quelque autre, je demande par qui, & ainsi nous irons d'un corps à un autre. Que si c'est Dieu qui la meut, je peux dire aussi facilement que Dieu produit immediatement le mouvement des corps pesans. L'on pourroit tirer quantité d'autres raisons des circonstances de

cette matiere ſubtile, comme par exemple, ſi elle eſt parfaitement liquide, elle ne doit point faire d'impreſſion ſur les corps qu'elle rencontre.

Propoſition ſeptiéme. Theoreme.

La cauſe du mouvement acceleré des corps peſans, n'eſt point celuy par lequel la terre roule ſur ſon eſſieu.

QVelques uns des nouveaux Philoſophes attribuent le mouvement des corps peſans, & meſme celuy des corps legers, à la terre, laquelle roulant ſur ſon eſſieu, chaſſe les corps qui la touchent. Ils apportent l'exemple d'une roüe qui roule, & qui rencontrant quelque corps que ce ſoit, le chaſſe par une ligne droite, qui touche ſa circonference: ainſi voyons nous que les roües des Lapidaires chaſſent toûjours vers la circonference les pouſſieres, dont ils ſe ſervent pour polir, & que les parties les plus delicates s'éloignent plus du centre. De meſme la farine eſt portée à la circonference des meules de moulin, ce que nous pou-

vons experimenter en quantité d'autres machines ; & comme si on jette des corps differens dans un vase rond, plein d'eau, qui roule en rond, les plus gros se rangent autour du centre, & les plus petits, comme l'eau, sont poussez vers la circonference : ainsi ils concluent que le mouvement des corps pesans, & mesme son acceleration est produite par le mouvement diurne de la terre.

Quoy qu'il en soit de cette experience, & de ses circonstances, je dis que cette façon d'expliquer ne donne pas raison de l'acceleration, puisque dans l'exemple qu'ils apportent, on n'en voit aucun vestige.

Secondement. Puisque les corps sont poussez par une roüe, vers la circonference par des lignes tangentes, je ne vois pas pourquoy les plus gros doivent venir vers le centre par des lignes droites : car si les corps les plus gros sont poussez vers la circonference par des tangentes, & moins que les plus petits ; il semble que ce défaut d'expulsion se devra remarquer selon les mesmes lignes par lesquelles se fait l'ex-

pulsion : c'est à dire par des tangentes.

Troisiémement, la comparaison n'est pas legitime : car on compare le mouvement naturel de la terre, avec le mouvement violent d'un vase, quoy qu'il y aye grande difference entre leur proprietez, parce que toutes les parties resistent à un mouvement violent, & pour cette raison elles se mettent en ressort, & chassent les corps qu'elles rencontrent : car s'il n'y a point de ressort, les corps qui se rencontrent, & se frappent, ne se separeront jamais, mais iront toûjours ensemble. Il faut donc qu'il y aye quelque espece de ressort pour que l'un se separe de l'autre: or aucun corps ne se met en ressort, que quelque autre ne resiste à son mouvement, & il n'y resistera pas, si ce mouvement en rond est naturel à tous ces corps.

Quatriémement, on n'explique point dans cette opinion, pourquoy une boule d'or pese plus qu'une de bois de mesme volume : car si vous dites que l'or a moins de parties d'une matiere estrangere ; puisque la matiere est de mesme nature par tout, selon cette

nouvelle Philoſophie, que la matiere ſoit eſtrangere, ou propre, cela ne fait rien à la gravitation.

Cinquiémement, les parties de la meſme matiere, changeroient de peſanteur ſpecifique quand on les diviſeroit : ce qui eſt contre l'experience, puiſque l'or reduit en pouſſiere peſe autant que devant.

Propoſition huitiéme. Theoreme.

L'attraction de la terre n'eſt pas cauſe du mouvement acceleré des corps peſans.

QVelques uns des Philoſophes nouveaux, entre leſquels eſt Monſieur Gaſſendi, ſont d'opinion que la cauſe du mouvement des corps peſans, eſt l'attraction que la terre en fait, enſorte qu'il n'eſt pas produit par un principe interieur au mobile : car ſi la cauſe de ce mouvement eſtoit dans le mobile meſme, il ſeroit uniforme, & non acceleré; puiſque l'effet qui eſt produit par la meſme cauſe, & qui ne change point, doit eſtre invariable, & ne ſe

point augmenter : ainsi les mouvemens celestes, les mouvemens naturels des animaux, comme celuy du cœur, & des poumons, sont toûjours les mesmes, si quelque cause estrangere ne les altere pas.

Je dis que cette façon d'expliquer ne peut subsister, ou n'évite pas la difficulté.

Premierement, cette attraction, seroit une action naturelle à la terre : donc il n'y a point de raison selon ces principes pour laquelle son effet se doive augmenter.

Secondement, il faudroit expliquer la façon par laquelle se fait cette attraction. Je sçay qu'ils admettent des esprits magnetiques : mais ils ont peine d'expliquer comme ces esprits font approcher les corps pesans, de la terre : car sera-ce en tirant, ou en poussant par derriere ; si c'est en tirant, il faudra qu'il y aye quelque union entre ces esprits, & les corps pesans: secondement, ces esprits devroient venir vers la terre. S'ils viennent vers la terre, je demande s'il n'y en à pas autant, qui sortent de la terre : s'il y en a tout au-

tant, ils devront repousser les corps pesans; s'ils viennent vers la terre, & qu'il n'en sorte point, il s'en fera un amas prodigieux. En outre, je demande si ces esprits ont un mouvement acceleré, ou uniforme, & égal : s'il est acceleré, nous rencontrons donc un mouvement naturel acceleré: s'il est uniforme, comme produira-t'il un mouvement acceleré.

De plus, on se mouvement est propre à ces esprits, ou non : s'il est naturel il ne me sera pas plus difficile de concevoir le mouvement des corps pesans, & dire qu'il est naturel. Vous direz peut-estre qu'il y a attraction dans l'aymant.

Je répons qu'il n'y a point d'attraction propre dans l'aymant, mais c'est un concours mutüel de l'aymant, & du fer, comme nous avons dit que chaque corps avoit la force de ranger ses parties.



Proposition neuviéme. Theoreme.

L'approche de la terre n'est pas la cause du mouvement acceleré des corps pesans.

Quelques uns croyent que l'approche que le corps pesant fait de la terre, est cause qu'il va plus vîte; ensorte que quand il en est plus proche, il a plus de vitesse.

Je dis cependant que cela ne peut-estre.

Premierement. Pour que l'approche de la terre produisît l'acceleration de ce mouvement : il seroit necessaire que la terre contribuât à ce mouvement : or est-il qu'elle ny contribuë pas : car aucun corps immobile ne peut produire du mouvement.

Il est vray que si elle attiroit les corps pesans, elle pourroit le faire avec plus de force dans une moindre distance : mais puis qu'elle n'attire pas les corps pesans, l'approche de la terre ne peut estre cause de l'acceleration.

Secondement, si l'approche de la

terre estoit cause du mouvement acceleré, les corps pesans auroient la même vitesse, quand ils seroient également proches, ou éloignez de la terre : or est-il que cela n'est pas : car si nous supposons deux corps pesans, l'un desquels tombe du sommet d'une tour, & l'autre de 4 ou 5 pieds, quand ces deux corps frappent la terre, ils en sont également proches, & cependant celuy qui est tombé de plus haut, frappe plus fort : donc il n'est pas vray, que la vitesse soit proportionnée à la distance qu'ils ont de la terre.

Quelques uns croyent que les corps magnetiques, ont quelque acceleration dans leur attraction ; mais on ne l'a pû encor si bien remarquer, que dans les corps pesans, & quand elle si rencontreroit semblable à celle des corps pesans, il la faudroit expliquer de même façon.



Proposition

Proposition dixiéme. Theoreme.

Examiner si le mouvement acceleré des corps pesans, se peut attribuer au ressort de l'air.

JE n'examine pas pour maintenant ; ce que c'est que pesanteur : je ne veux expliquer que la difficulté de l'acceleration du mouvement qu'elle produit : car puisque la pesanteur est toûjours la mesme, le mouvement qui la suit, devroit estre le mesme, sans aucune augmentation de vitesse, & ainsi il semble que ce n'est que par accident qu'il s'accelere : puisque le mouvement qui a esté auparavant, & qui n'est plus, ne peut augmenter les forces de la pesanteur, ny luy en donner assez pour un plus grand mouvement.

Je dis donc que supposé que le ressort de l'air continuë le mouvement des corps jettez, & supposé que la pesanteur soit déterminée à produire une certaine quantité de mouvement, il sera facile de donner raison de l'acceleration du mouvement : car si la pesan-

teur dans un premier temps produit un mouvement déterminé, par lequel l'air ayant esté condensé & mis en ressort, peut continuër le mesme mouvement, produisant dans un second temps un mouvement égal, mais la pesanteur estant presente, pourra produire autant de mouvement dans ce second temps : donc dans ce second temps le ressort de l'air, & la pesanteur du corps produiront un mouvement double du premier, & par consequent un double ressort, lequel agissant tout seul produiroit un mouvement égal à ce dernier, & avec la pesanteur, un mouvement triple du premier, & ainsi le ressort peut s'augmenter, & le mouvement aussi.

Ce mouvement s'accelere par une cause extrinseque qui ayde la pesanteur: ainsi les difficultez cessent presque toutes, comme celle qui portoit que la mesme cause ne peut avoir qu'un effet determiné.



C
E
A
B
D

Objection. Nous voyons ſouvent dans un corps peſant une acceleration ſeulement virtuelle laquelle doit avoir quelque cauſe, & qui n'a pas pour principe le reſſort de l'air: donc il faut donner quelque autre cauſe de cette acceleration virtuelle, & pour parler conſequemment on pourra conclurre, qu'elle eſt auſſi la cauſe de la vraye acceleration. Suppoſons que le corps A, tombe en B, par un mouvement acceleré, qu'on pouſſe en haut le corps D, par une viteſſe égale à celle du corps A, quand il eſt au point B, il remontera juſques en E; puiſque la vertu du reſſort, décroit par les meſmes degrez, par leſquels elle croiſt quand le corps tombe. Je dis qu'il y a outre cela une acceleration virtuelle: car comme nous démontrerons cy-aprés, ſi la vertu qui pouſſe de D, en E, ne ſe fut point diminuée elle auroit porté le mobile D, juſqu'en C, enſorte qu'il auroit parcouru la ligne double de D E: donc la peſanteur l'empeſche

d'aller en C, & retranche la ligne E C, égale à A B, que le corps pesant décrit par son mouvement acceleré. Nous pouvons donc considerer, que la pesanteur retranche la ligne C E : donc c'est la mesme chose, que si le corps avoit parcouru la ligne C E, laquelle ne se peut parcourir dans ce temps que par un mouvement acceleré.

Je répons que cela n'est point une acceleration virtuelle, & que le mobile en E, n'est pas dans le mesme estat que s'il estoit descendu du point C : puisque s'il estoit venu en E, depuis C, il auroit un fort grand mouvement ; & maintenant il se meut comme s'il avoit commencé en E. Je concede que si l'impetuosité qu'on luy donne quand on le pousse en haut, & que nous supposons égale à celle qu'à le corps A, quand il arrive en B, estoit toûjours la mesme sans aucune diminution, elle auroit porté son mobile en C, dans ce temps-là ; mais je nie que ce soit une acceleration virtuelle, & que le mobile en E, soit dans le mesme estat que s'il estoit descendu de C, pour la raison que j'ay apportée : ainsi quand le corps

D, est poussé en haut par le ressort de l'air, sa gravité empesche qu'il ne se fasse tant de mouvement qu'il s'en seroit produit, & ainsi le ressort qui se produit de nouveau en l'air, devient plus foible, & le mobile ne monte qu'à la moitié de l'espàce auquel il auroit esté poussé.

Borelli propose quelques semblables argumens touchant la ligne parabolique, que décrivent les corps jettez, ausquels on peut appliquer la mesme réponse.

Corollaire. Puisque les ressorts de l'air croissent à mesure que les vitesses que la pesanteur ajoûte, s'augmentent, elles se doivent augmenter uniformement, & également, la cause qui les produit estant toûjours la mesme: ainsi les vitesses & les ressorts de l'air doivent croître en mesme raison que les temps, c'est à dire que dans un temps double, ils doivent croître au double, si toutefois il n'y a point d'accident qui empêche que cette proportion se garde exactement, comme nous verrons cy-aprés.

Propoſition onziéme. Theoreme.

Les autres façons d'expliquer le mouuement acceleré des corps peſans.

PArce que ce que nous auons dit du reſſort, ne paſſe pas la probabilité, de peur que ce que je diray cy-aprés ne paroiſſe inutile, comme eſtant fondé ſur une propoſition incertaine, j'expliqueray l'acceleration de ce mouuement dans les autres hypotheſes, afin qu'en les comparant par enſemble, on puiſſe mieux juger qu'elle eſt la meilleure, la plus ſimple, & la plus naïfve.

La premiere façon eſt de ceux qui croyent que les corps peſans, ont dans leur pores pluſieurs petits corps, qui ſe meuuent toûjours contre le centre de la terre, & frappent continuellement le corps dans lequel ils ſont: & parce que l'impetuoſité que produit la percuſſion, eſt d'une nature ſtable, & permanente, elle croît continuellement.

Cette façon d'expliquer ſuppoſe que chaque percuſſion produit quelque choſe de permanent dans le mobile: c'eſt à dire une impetuoſité: ſeconde-

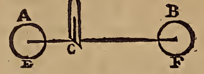
ment, qu'il y aye dans chaque corps pesant des esprits, qui poussent vers le centre de la terre, ensorte que si l'on fait changer de situation au corps pesant, ces esprits ne frappent plus du mesme côté, mais se portent toûjours vers la terre.

Cette opinion contient quantité de difficultez : la premiere est de supposer ces corpuscules sans raison : secondement, les corps qui ont moins de pores, auroient moins de ces esprits, & cependant le mouvement se devant communiquer à plus de parties, il devroit estre plus lent, ce qui est contre l'experience, puisque les corps les plus denses sont les plus pesans. En dernier lieu, il est aussi facile de dire que le corps pesant peut immediatement se porter au centre, & produire cette qualité que de se servir de ces esprits, qui soient comme un vent interieur qui pousse toûjours vers le centre : on peut former d'autres argumens contre cette opinion, tirez particulierement de ce que ces esprits ayans frappé le corps pesant, devroient retourner en arriere, pour frapper la seconde fois.

L'opinion commune des Peripateticiens, eſt que le corps peſant produit immediatement le mouvement : mais pour luy donner le ſens le plus favorable, il faut diſtinguer deux choſes; l'impetuoſité, ou qualité impreſſe, ou ſi vous voulez, le mode permanent qui ſe rencontre toûjours dans le mouvement, & l'application ſucceſſive aux corps eſtrangers. Enſorte que la peſanteur produit à chaque inſtant cette impetuoſité qui tend en bas : or cette impetuoſité ou cét effort ne ſe conſerve pas, & ne dure qu'un inſtant ſi on luy reſiſte, & ſe conſerve s'il produit du mouvement.

Pluſieurs circonſtances de cette hypotheſe ont beſoin de preuve. La gravitation, & l'effort que fait un corps peſant d'aller en bas ne ceſſe jamais. En effet, quand il eſt poſé deſſus un plan horizontal, ce contact ou attouchement n'eſt pas oyſif, & comme mort, mais il preſſe continuellement;& l'effort qu'il fait pour aller en bas, eſt un exercice actuel de ſa peſanteur, qui doit rencontrer une reſiſtance qui luy ſoit égale, pour qu'elle l'empeſche

de produire du mouvement : cette gravitation eſt comme un commencement de mouvement, & a les meſmes proprietez que le mouvement.



C'eſt à dire, que ſi vous mettez deux poids égaux A, & B, mais qui ſoient tellement diſpoſez, que leur gravitations, doivent produire des mouvemens inégaux, celle qui en devra produire un plus grand, aura plus de force, ou pour parler en terme un plus grand moment. C'eſt ſur ce principe que nous eſtabliſſons toute la doctrine des forces mouvantes, comme ſi l'on propoſe les poids égaux A, & B, inégalement éloignez du poinct de ſuſpenſion C ; encore que ces deux poids faſſent un effort égal, comme l'experience le peut prouver, le poids B, ne laiſſe pas de l'emporter. En effet ſi ayant ôté le poids B, je mets la main ſous A comme en E : je ſen-

tiray autant d'effort, que si ayant osté le poids A, je la mettois en F : mais quand on les compare l'un avec l'autre dans cette disposition, parce que le poids B, plus éloigné doit produire en A, un moindre mouvement, il emportera le poids A. Il me suffit maintenant de montrer que ces deux poids, font la mesme chose que deux puissances animées qui seroient en A, & B, & qui feroient un effort égal : c'est à dire produiroient une qualité impresse égale, ou des mouvemens pris pour ce qu'ils ont de permanent. Je dis donc que si on ne resiste pas suffisamment à cét effort, il fait mouvoir le sujet dans lequel il est & s'augmente: or est-il que quand le mouvement contraire qu'il doit produire dans le poids opposé est moindre que le sien, on ne luy resiste pas assez : donc pour lors il emportera.

La force par laquelle le corps pesant presse en bas, se fait voir assez clairement, quand il descend actuellement, puisque son mouvement acquiert plus de vitesse, & donne un coup plus fort. Ainsi l'on peut dire fort raisonnable-

ment, que le corps peſant fait effort, non ſeulement quand il eſt en repos : mais encore quand il ſe meut actuellement ; & ces efforts, ſont comme autant de petits coups, qu'il ſe donne, ou ſi vous aymez mieux autant de degrez de qualité impreſſe ; leſquels ne ſe perdent pas, quand il ne rencontre point de reſiſtance : c'eſt pourquoy comme ces impetuoſitez croiſſent toûjours, il faudra que la chûte des corps peſans s'accelere uniformement : or de cette uniformité d'acceleration dépendent les autres proprietez, que j'expliqueray briefvement ſelon ces deux opinions, ne voulant pas m'attacher tout à fait au reſſort de l'air, parce que je ne crois pas qu'il ſoit aſſez plauſible, pour avoir l'approbation de toutes ſortes de perſonnes : ainſi je ne veux pas que ce que je diray de l'acceleration du mouvement en dépende tellement, qu'il ne ſe puiſſe ajuſter à l'opinion commune.

Propofition douziéme. Theoreme.

La force qui s'augmente également pendant un certain temps, ne fait parcourir au corps qu'elle pouffe, que la moitié de l'efpace qu'il euft parcouru, fi elle euft efté toute entiere dés le commencement.

IL femble que la doctrine de l'acceleration du mouvement des corps pefans n'appartient pas au reffort, & que je me devrois contenter de montrer en general, qu'elle fe peut expliquer par le reffort de l'air, fans me mettre en peine d'en rechercher toutes les proprietez, lefquelles n'ont point de rapport particulier avec luy ; mais fuivent de l'uniformité avec laquelle la viteffe de ce mouvement s'augmente. Toutefois parce que je ne puis parler comme il faut de la reflexion, que je crois appartenir au reffort, que je n'établiffe quelques regles de la percuffion, & que celles cy ne fe peuvent entendre, que par celles de l'acceleration du mouvement des corps pefans,

j'en traiteray le plus briefvement & le plus clairement que je pourray. Il est vray que j'eusse pû renvoyer mon Lecteur, à ce que j'en ay dit dans mon Cours de Mathematique; mais parce qu'il est en Latin, & que ce traité est en François, j'ay crû qu'on ne trouveroit pas mauvais, que j'en rapportasse icy quelques propositions, entre lesquelles celle-cy est comme fondamentale.

Nous supposons donc une puissance qui commence à s'augmenter, depuis le premier degré qui croit par des accroissemens égaux, & uniformes, & qui pousse un corps pendant un temps déterminé: je dis que si cette puissance avoit esté toute entiere dés le premier instant qu'elle a commencé, & qu'elle eust toûjours poussé le mobile selon les forces qu'elle a acquises pendant ce temps; elle luy auroit fait parcourir un espace double de celuy qu'il a parcouru.

Que la puiſſance qui s'augmente ſoit repreſentée par la ligne A B F, enſorte que le degré de force qu'elle a acquiſe, dãs un premier tems ſoit A B, & celuy qu'elle a aquiſe dãs un ſecond tems ſoit B C, & ainſi conſequemment qu'elle croiſſe par des accroiſſemens égaux en des temps égaux : enſorte que dans un temps déterminé la force acquiſe ſoit A F : diviſons ce temps en tant de parties égales, qu'il nous plairra, comme minutes ſecondes que nous prendrons comme indiviſibles, & que ces parties ſoient A B, B C, & les autres. Suppoſons auſſi que dans un premier temps, la force acquiſe faſſe parcourir au mobile la ligne B D, & dans le ſecond la ligne C E. Il y aura meſme raiſon de B D, à C E, que de la force A B, qui eſtoit dans le premier temps, à A C, qui eſtoit dans le ſecond, & ainſi je feray voir la meſme proportion dans toutes les autres, & par (*la 4. du 6.*) en produiſant la ligne A D, tous ces

espaces seront compris dans un triangle.

Demonstration. Que A F, represente la force qui a esté acquise pendant tout ce temps, laquelle dans la derniere minute seconde fasse parcourir au mobile la ligne F G : il y aura donc mesme raison de la force A B, à la force A F, que de la ligne B D, à la ligne F G : car les espaces parcourus dans le mesme temps pris indivisiblement, ont mesme raison que les forces : or si cette force A F, avoit esté toute entiere dés le commencement, elle auroit fait parcourir au mobile, une ligne égale à l'espace F G, à chaque minute, & au lieu de ces espaces B D, C E, & des autres qui vont croissant arithmetiquement, nous aurions autant d'espaces égaux à F G, & ainsi ces espaces formeroient un rectangle de mesme hauteur, que le triangle A G F : or est-il que le rectangle est double du triangle (*par la 32. du 1. d'Euclide* :) donc l'agregé ou la somme des espaces qui croissent arithmetiquement, ainsi que la force, qui les fait parcourir, est la moitié de l'agregé d'autant d'espaces égaux au plus grand de tous : donc la

force qui s'augmente par des degrez égaux dépuis le premier, ne pousse son mobile, qu'à la moitié de l'espace, qu'elle luy auroit fait parcourir si elle eust esté aussi forte dés le commencement qu'elle l'est à la fin.

Quelques uns au lieu de parler de la force, proposent la mesme chose de la vitesse, & on la peut appliquer soit au ressort de l'air qui va croissant, soit à la qualité impresse, ou au mouvement pris pour ce qu'il a de permanent: ainsi il faut bien distinguer entre une force acquise & qui a déja un estat permanent, & celle qui s'acquiert encore: car si la premiere est aussi forte dés le commencement, que l'autre l'est à la fin, elle portera le mobile à un espace double, de celuy que l'autre luy fait parcourir: il en est de mesme de la vitesse.

On peut proposer la même demonstration d'autre façon, mais c'est le même sens, & la même que celle qu'on donne dans les progressions Geometriques, quand on dit qu'une progression Arithmetique qui commence par, o, est seulement la moitié d'autant de termes égaux au plus grand.

Propoſition treiſiéme. Theoreme.

Les eſpaces que parcourt un corps peſant en tombant dans des temps égaux & ſenſibles, en commençant à compter depuis le commencement, ſuivent la progreſſion Arithmetique des nombres impairs. 1. 3. 5. 7. 9.

IE pourſuis la même ſuppoſition, qui porte, que la cauſe qui fait mouvoir immediatement les corps peſans, quand ils tombent, s'augmente également, ſoit que cette cauſe conſiſte dans le reſſort de l'air, ſoit que ce ſoit l'impetuoſité, ou le mouvement pris pour un eſtre permanent; ſoit que même les percuſſions reïterées augmentent le mouvement. Je dis que l'eſpace que parcourt le corps qui tombe dans des temps égaux, & ſenſibles; ſuivent la progreſſion Arithmetique des nombres impairs. 1. 3. 5. 7. 9. &c. C'eſt à dire, que ſi dans le premier temps il parcourt un pied, dans le ſecond il en parcoura 3. & dans le troiſiéme 5.

Demonſtration. Nous ſuppoſons que la force qui porte immediatement en bas le corps peſant, s'augmente uniformement : donc celle qui s'aquiert au ſecond temps eſt égale à celle qui s'eſt acquiſe au premier : or eſt-il que celle qui s'eſt acquiſe au premier, demeure toute entiere au ſecond, & (*par la precedente propoſition*) elle porte le mobile au double eſpace de celuy qu'elle luy avoit fait parcourir le premier, quand elle croiſſoit encore : celle qui s'aquiert le ſecond temps, eſtant égale à la premiere, fait auſſi parcourir un eſpace égal au premier : donc le mobile en ce ſecond temps parcourt trois eſpaces, un par l'impetuoſité qui s'aquiert, & deux par celle qui a eſté acquiſe au premier, & qui perſevere toute entiere au ſecond. Pareillement au troiſiéme temps l'impetuoſité a déja deux degrez permanens, qui font chacun parcourir deux eſpaces, & le degré qui s'aquiert en fait parcourir un : donc nous trouvons cinq eſpaces, & ainſi de tous les autres.

Il faut remarquer qu'il y a bien de la difference entre les parties du temps

prises indivisiblement, soit qu'en effet il y en aye d'indivisibles, soit qu'il ny en aye pas, & les parties du mesme temps prises comme divisibles, ou à l'infiny, ou au moins en plusieurs parties : car si le temps avoit des instans indivisibles, je dirois qu'à chaque instant le mobile acquerroit des impetuositez égales, lesquelles luy feroient parcourir des espaces égaux, parce que je ne pourrois pas dire que cette impetuosité s'aquiert peu à peu, ou une partie aprés l'autre, ainsi je ne pourrois pas distinguer l'impetuosité qui s'acquiert actuellement, de celle qui estant déja acquise se trouve dans un estat permanent : mais quand nous parlons d'une partie de temps sensible, comme une minute seconde, qui est composée ou de parties divisibles à l'infiny ou pour le moins d'un grand nombre de parties, comme de 60 troisiémes, de 3600 quatriémes de 216000 cinquiémes, cette premiere proportion qui seroit qu'à chaque instant, ou même à chaque minute il receut un degré d'impetuosité, degenere & se change en la seconde, parce que la distinction pro-

posée peut avoir lieu, & l'on peut distinguer l'impetuosité qui s'aquiert successivement, de celle qui est déja acquise.

Corollaire. Il suit de cette proposition, que les impetuositez, & les forces de ressort, sont en même raison que les temps, & non pas en mesme raison que les espaces.

Proposition quatorziéme. Theoreme.

Les espaces que les corps pesans parcourent, dépuis le repos, sont en raison doublée des temps.

NOus comparons en cette proposition deux temps, les prenant toûjours dépuis le repos, c'est à dire dépuis le commencement : comme si je compare la premiere minute, avec les deux premieres minutes, & je dis que les espaces parcourus, pendant la premiere minute, à celuy que le même mobile parcourt pendant les 2 premieres minutes, ne sont pas en même raison que les temps, comme 1 à 2,

mais en raison doublée de 1 à 2, qui sera de un à 4. Pareillement l'espace que le mobile parcourt pendant la premiere minute, à celuy qu'il parcourt pendant les trois premieres minutes, n'est pas comme 1 à 3. mais comme un à 9.

Demonstration. Les espaces, que le mobile parcourt à chaque temps égal, suivent la progression Arithmetique des nombres impairs. 1. 3. 5. 7. 9. or est-il si l'on joint les nombres antecedens, cette progression degenere en une autre progression, qui est en raison doublée de la commune Arithmetique 1. 2. 3. 4. donc les espaces comptez depuis le commencement, sont en raison doublée des temps. Je prouve la mineure. Qu'on expose la progression Arithmetique des nombres impairs. 1. 3. 5. 7. 9. & qu'on joigne 1. avec 3. on fera 4. & 1. 3. 5. font 9: 1. 3. 5. 7. font 16: 1. 3. 5. 7. 9. font 25. & ainsi on aura la progression des nombres quarrez. 1. 4. 9. 16. 25. qui marqueront les espaces parcourus au premier temps, aux deux premiers temps, aux trois premiers temps, aux quatre premiers temps, & ainsi des

autres : or eſt-il que la progreſſion des quarrez. 1. 4. 9. 16. 25. 36. eſt en raiſon doublée de celle de la commune Arithmetique. 1. 2. 3. 4. 5. 6. donc les eſpaces pris toûjours depuis le commencement ſont en raiſon doublée des temps.

Si nous cherchons la raiſon fondamentale de cette proprieté de la progreſſion Arithmetique des nombres impairs, elle eſt tirée de la quatriéme propoſition du ſecond d'Euclide, qui porte que le quarré d'une ligne diviſée, eſt égal aux quarrez des ſegmens, & à deux rectangles compris ſous les ſegments : ainſi ſi nous prenons la ligne de 3. pieds qui ſoit diviſée en 2. & 1. ſon quarré ſera égal au quarré de 2. qui eſt 4, & à celuy de 1. qui fait un, & à deux rectangles compris ſous 2. & 1. qui font chacun 2. car 4. 1. 2. & 2. font 9. le quarré de 3. C'eſt pourquoy ſi nous ſçavons l'eſpace que fait le mobile au premier inſtant, parce que à la fin du ſecond temps, cette force eſt double : & d'ailleurs elle fait parcourir un double eſpace parce qu'elle eſt dans un eſtat ſtable & permanent, & de plus nous ajoûtons un à cauſe de

celle qui s'aquiert actuellement, nous obſervons la meſme choſe, qu'en la formation des quarrez.

Propoſition quinziéme.
Theoreme.

Les impetuoſitez, les forces de reſſort acquiſes, les viteſſes ne ſont pas en meſme raiſon que les eſpaces, mais ſuivent celles des temps.

CEtte propoſition ne ſouffre point de difficulté, pour l'impetuoſité; mais ſeulement pour la viteſſe, & encore plus pour la force du reſſort: car il ſemble que l'eſpace qui eſt parcouru dans un certain temps, eſt la meſure de la viteſſe, & par conſequent les viteſſes devroient croître en meſme raiſon que l'eſpace plutoſt qu'en même raiſon que le temps. Il en eſt de meſme de la vertu de reſſort, laquelle vient de ce que le mobile en tombant preſſe l'air, & le condenſe, & il le condenſe plus quand il va plus vîte, & qu'il parcourt un plus grand eſpace: or la difficulté vient principalement de l'in-

finité des parties que nous considerons dans le temps dans lesquelles pour l'ordinaire, nous nous embarrassons tellement, que nous n'en sortons que par des termes. Cependant de quelle façon qu'on considere le temps, soit qu'en effet il soit composé d'instans indivisibles, soit qu'il aye des parties divisibles à l'infiny ; je démontre que les vitesses, les degrez d'impetuosité, le mouvement pris selon ce qu'il a de permanent, les forces du ressort de l'air, ne croissent pas comme les espaces, mais comme les temps.

Demonstration. Si le corps pesant en tombant parcouroit des espaces égaux en des temps égaux : la force du ressort demeureroit la mesme, & ne s'augmenteroit point ; & on ne peut pas conclurre qu'elle est double, de ce que dans le double du temps, elle parcourt le double du premier espace : c'est pourquoy son accroissement ne se doit prendre que selon l'excez de l'espace qu'elle parcourt dans des temps égaux: or est-il que les espaces qui sont parcourus dans des temps égaux, suivent la progression arithmetique 1.3.5.7.9.11.13.

(par

(*par la* 13.) qui se surpassent du même excez : donc la force du ressort croît également en des temps égaux. Nous devons de plus distinguer, les vitesses, les degrez d'impetuosité, ou de mouvement permanent, ou les forces de ressort qui s'aquierent actuellement, & celles qui sont déja acquises. L'espace peut estre la mesure des secondes, & non pas des premieres, si nous les comparons par ensemble : parce que (*par la* 13.) celle qui s'aquiert ne fait mouvoir qu'à la moitié de l'espace, qu'elle eust fait parcourir, si elle eust esté toute entiere dés le commencement, & celle qui est acquise, quoy qu'égale à la premiere fait parcourir le double : donc l'espace pris simplement & sans distinguer ces deux estats, ne peut servir de mesure. Il faut donc considerer l'espace comme la marque des vitesses; mais toûjours avec distinction. Je dis donc qu'encore que dans le premier temps, le mobile parcoure seulement un espace, & dans le second trois, la force du ressort, qui s'aquiert de nouveau dans le second temps n'est pas plus grande, que celle qui s'est

aquiſe dans le premier : car ſuppoſons qu'aprés le premier temps, la peſanteur du mobile, ne produit plus rien : je dis que la force du reſſort, ou l'impetuoſité qui a eſté acquiſe fera patcourir deux eſpaces, & ne croitra point, puiſque c'eſt la ſeule peſanteur qui la fait croitre, & n'aura pas plus de viteſſe dans tout ce ſecond temps, qu'à la fin du premier : & quoy qu'il ſemble que de parcourir deux eſpaces, c'eſt avoir plus de viteſſe que de n'en parcourir qu'un, cela eſt vray ſi on parcourt ces eſpaces uniformement dans l'un & dans l'autre cas : mais je nie qu'il y aye plus de viteſſe dans ce ſecond temps meſme à la fin, ſi le mobile ſe meut également, qu'il n'y en avoit à la fin du premier, ſuppoſé qu'il ſe ſoit meu, en augmentant ſa viteſſe. Cette diſtinction eſt de grande importance pour bien entendre cette matiere.



Proposition seiziéme. Probleme.

L'espace qu'un corps pesant parcourt dans un temps déterminé, estant conneu; trouver celuy qu'il parcourra dans quel autre temps que ce soit.

On suppose que l'espace que parcourt un corps pesant, en descendant librement dans un temps determiné comme une demy minute seconde, soit connu. Je dis que nous determinerons facilement, combien il en parcoura dans trois minutes secondes, ou 6. demy minutes secondes. Prenez le quarré des deux nombres qui signifient le temps 1. & 6. les quarrez sont 1. & 36. faites comme 1. à 36. de même l'espace parcouru dans ce premier tems, par exemple 4. pieds à celuy qu'il parcourt dans ce second, & vous trouverez 144. Je dis qu'il parcoura 144. pieds.

Demonstration. Les espaces sont en raison doublée des temps, (*par la* 14.) or les temps sont 1 & 6. & leur quarrez

1. & 36. lesquels (*par la* 10. *du* 6. *d'Eucl.*) sont en raison doublée de leur costez 1. & 6. & nous avons fait par la regle de trois, qu'il y eut mesme raison de 1. à 36. que de 4. à 144. donc l'espace de 144. est celuy que nous cherchons : ou faites comme 1. à 6. de mesme 6. à 36. puis faites vostre regle de trois comme 1. à 36. de mesme 4. à 144. & vous aurez ce que vous cherchez.

Proposition dix-septiéme. Theoreme.

Si le mouvement des corps pesans, n'estoit point acceleré, il seroit extremement tardif.

QUoy que je doive comparer le premier effort de la pesanteur, ou gravitation avec son mouvement & avec la percussion, qui accompagne la vitesse : je démontre que le mouvement des corps pesans seroit tardif & lent, au delà de ce qu'on se peut imaginer, n'estoit qu'il est acceleré. Je prens donc la hauteur de 16. pieds & $\frac{1}{2}$, qui est

celle que fait une pierre dans une minute seconde. Cette minute seconde est divisée en 60 troisiémes, & une troisiéme en 60 quatriémes, & ainsi consequemment jusques aux dixiémes: Car quoy qu'on doute si le temps est divisible à l'infiny, & que je ne le croye pas, la pluspart m'avoüeront qu'au moins une minute seconde se peut diviser jusques aux dixiémes: or une minute seconde, contient 1679616000000000 dixiémes, & parce que (*par la* 14.) les espaces sont en raison doublée des temps, l'espace parcouru dans une minute dixiéme, à celuy qui est parcouru dans une minute seconde, aura mesme raison que le quarré de l'unité, au quarré de ce nombre des dixiémes: or son quarré est 28211099074560000000000000000. C'est pourquoy si vous partagez 16. pieds & $\frac{1}{2}$ en autant de parties, le corps pesant n'en parcoura qu'une dans la premiere minute dixiéme: & si le mouvement n'aqueroit point de vitesse, il faudroit autant de minutes diziémes, qu'il y a d'unitez dans ce second nombre, pour parcourir 16 pieds & $\frac{1}{2}$:

c'eſt à dire,il faudroit 5322381 années, & encore 330 quelques jours,pour faire 16 pieds & demy. Enſorte que quoy que la force de la peſanteur ſoit fort peu de choſe, elle ne laiſſe pas de faire beaucoup par l'acceleration.

Propoſition dix-huitiéme. Theoreme.

L'acceleration du mouvement des corps peſans, dedans l'air, ne ſuit pas exactement la regle propoſée.

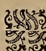
LA proportion de l'acceleration de la chûte des corps peſans, ſuppoſoit ou que la peſanteur ajoûtat toûjours autant d'impetuoſité, & que le reſſort de l'air fut ſi fidelle qu'il rendit préciſement autant de mouvement, qu'on en avoit employé à le produire, & que ſa force fut employée toute entiere à pouſſer le mobile: mais il n'en va pas de la ſorte, parce que quand le mouvement acquiert plus de viteſſe, il faut qu'une plus grande quantité d'air circule; & parce que ſes parties ſont entrelacées, & que ſa peſanteur les

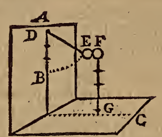
presse l'une contre l'autre, elles resistent & font perdre beaucoup de force au mouvement : ainsi voyons nous qu'il est plus difficile de remuër un corps dans l'eau, que dans l'air, & que les boulets de canon, perdent incontinent leur forces, quand ils donnent dans l'eau, & font des coups plus foibles, quand ils passent sur des rivieres:on a aussi fait quelques experiences dans la machine de Monsieur Boyle, & on a trouvé que les pendules achevoient leur vibrations dans moins de temps, quand l'air y estoit plus rare.

Nous avons fait autrefois à Lyon quantité d'experiences touchant la chûte des corps pesans, & nous avons trouvé que la proportion que j'ay donnée cy-dessus, se gardoit assez exactement, quand les chûtes n'estoient de guere haut, mais elles manquoient beaucoup quand elles estoient plus grandes.

La plus grande difficulté fut à determiner l'espace que parcouroit le corps pesant dans une demi-minute seconde : ce qui est plus difficile qu'on ne se l'imagine de prim'abord. En effet quoy

que le P. Riccioli aye fait plusieurs experiences touchant la chûte des corps pesans ; il se trompe cependant évidemment touchant les petites chûtes, preoccupé qu'il estoit de la proportion de Galilée : car on peut tirer cette consequence que si ces experiences sont vrayes, & que la proportion proposée se garde exactement, il faut qu'un corps qui tombe perpendiculairement aille moins vîte qu'un pendule qui décrit un quart de cercle, & qui se meut par une infinité de plans inclinez. Je luy en écrivis autrefois, & luy envoyay la supputation toute faite, tirée de ses experiences, & il m'avoüa franchement que la consequence estoit legitime : ce qui estant cependant contre toute sorte de raison, renverseroit entierement la doctrine des plans inclinez. Le P. Mercenne avoit déja fait cette remarque.





C'est pourquoy pour nous satisfaire sur ce point nous fismes plusieurs experiences. Nous commençâmes par déterminer l'espace qu'un corps pesant parcouroit, tombant perpendiculairement, pendant qu'un pendule de trois pieds, achevoit une demivibration: or comme nous remarquâmes qu'il estoit impossible que l'œil en peut juger, il fallut recourir aux oreilles: nous attachâmes un ais, A B, contre une muraille, & nous en posâmes un autre sur le pavé, puis ayant choisi le point D, à discretion, pour centre de nostre pendule, nous élevions deux boules, à la hauteur F G, que nous mesurions avec une regle, puis nous lâchions en mesme temps les deux

boules, enforte que la boule E, décrivoit un arc de cercle, & la boule F, une ligne droite.

Nous prîmes au commencement la ligne F G, de trois pieds, & nous remarquâmes évidemment que les deux boules, ne frappoient pas en mesme temps les deux ais. Nous prîmes le point D, plus haut, prenant la ligne F G, de trois pieds, & demy, & nous trouvâmes moins de difference entre les deux coups. Nous prîmes F G de 4 pieds, & nous ne fûmes pas satisfaits: enfin à 4 pieds & un quart nous fumes contens, & ayant fait les mesmes experiences plus de 100 fois, nous trouvâmes toûjours la mesme chose: or la demivibration simple E B, d'un pendule de 3 pieds de Lyon, dure environ une demiminute seconde: ainsi nous trouvâmes par de semblables experiences, que dans une minute seconde, un corps pesant descendoit de 16 pieds, dans une minute & demy 36. dans 2. 62. dans 2 & $\frac{1}{2}$ 93. dans 3. 123. cependant nous devions trouver 4 $\frac{1}{4}$. 17. 38 $\frac{1}{4}$. 68. 106 $\frac{1}{4}$. 153. enforte que la chûte de 3 minutes estant seulement de 123. don-

neroit la premiere de trois pieds & $\frac{1}{7}$ ce qui estoit clairement contraire à l'experience : c'est pourquoy il faut que l'air resiste plus à une grande circulation, ensorte qu'en effet l'acceleration ne réponde pas exactement à la regle que j'ay proposée.

Proposition dix-neuviéme. Theoreme.

Le mouvement des corps pesans s'accelere inégalement, & enfin devient égal & uniforme dedans l'air.

NOus tirons cette legitime consequence, des experiences proposées, que le mouvement des corps pesans, ne s'accelere pas également : autrement les espaces qu'il parcouroit en des tems égaux, se surpasseroient également, ayant démontré que suivant cette regle dans le second temps, il parcourroit trois espaces égaux au premier, dans le troisiéme 5. & ainsi les autres, croîtroient toûjours de deux : ce que nous trouvons estre faux : car le pre-

mier eſpace ayant eſté de $4\frac{1}{4}$, & celuy de deux temps, de 16. celuy de 3 de 36, & ainſi des autres, les excez ſont de $7\frac{1}{2}$, $7\frac{1}{4}$, $6\frac{1}{2}$, 5. 3. & ils devroient eſtre toûjours de $7\frac{1}{2}$, ou meſme de 8. Or quoy que j'avouë que nous nous pouvons eſtre trompez de quelques pieds, en quelques unes de nos experiences, cependant la difference eſt ſi notable, que je puis facilement aſſeurer, que l'acceleration du mouvement des corps peſans, ne paſſe pas 300 ou 400 pieds, & qu'aprés il devient uniforme.

La raiſon confirme ces experiences: car les viteſſes, ou les impetuoſitez, ou les forces de reſſort croiſſent comme les temps, & la reſiſtance de l'air croit comme les eſpaces: c'eſt à dire en raiſon doublée des viteſſes; c'eſt pourquoy la reſiſtance peut devenir ſi grande, qu'elle détruira autant de la viteſſe, qu'il s'en devroit produire, & ainſi le mouvement n'augmentera plus en viteſſe.

Nous produiſons facilement par artifice cette égalité de viteſſe en de certaines machines: car nous leur

donnons un volet, qui par ses aîles fait circuler une grande quantité d'air, ensorte que la force qui s'aquiert continuellement, estant employée à faire circuler l'air n'augmente plus le mouvement des poids : ces machines s'accelerent durant peu de temps, & arrivent bien-tost à l'uniformité du mouvement. Nous nous servons de cette invention pour les sonneries des horologes, y ajoûtant un delay, de peur qu'il ne sonne les heures avec trop de precipitation: nous en faisons de même, quand nous voulons que des Epinettes, ou des Orgues, joüent par une machine, on leur donne un mouvement uniforme par un delay.

Corollaire. Je conclus delà, que divers corps dans le mesme milieu n'ont pas un mouvement acceleré de mesme façon : car les corps lesquels sous la mesme pesanteur font un plus grand volume, chassent plus d'air en haut, qui resiste mesme par sa gravité à leur mouvement, lequel en devient plus lent mesme dés le commencement, & qui s'augmente en mesme proportion : ce qui est conforme aux expe-

riences : car nous voyons que les corps les moins pesans, ont peine de descendre, & sont souvent soûtenus en l'air.

Proposition vingtiéme. Theoreme.

Le mouvement des corps pesans, s'accelere diversement, dans des milieux differens & arrive plûtost à l'égalité dans le plus épais.

SUpposons que le mesme corps tombe dans l'air, & dans l'eau. Je dis qu'il s'accelerera diversement, & qu'il arrivera plûtost à l'égalité dans l'eau, que dans l'air.

Demonstration. Le milieu plus épais fait ces circulations avec plus de difficulté : donc la force qui sera employée à le faire circuler, ne fera pas avancer le mobile. D'autre part la resistance du milieu plus épais, estant plus grande, que celle d'un milieu plus rare, peut diminuër la force qui pousse le mobile autant qu'elle devroit croître, & pour lors elle ne croîtra plus : ce qui est conforme à l'experience : car quelques

corps ne s'accelerent dans l'eau, que pendant qu'ils parcourent quelques pieds, aprés quoy, ils ont un mouvement égal.

Proposition vingt-uniéme. Theoreme.

Les corps plus petits tombent avec moins de vitesse, & arrivent plûtost à l'égalité.

JE compare dans cette proposition les corps de mesme matiere; mais inégaux, & je dis que ceux qui sont plus petits, descendent avec moins de vitesse, & arrivent plûtost à l'égalité.

Demonstration. Il est asseuré que l'air frotte la surface des corps pesans qui tombent, & les arreste un peu par ce frottement, comme l'eau qui court le long d'un Vaisseau luy ôte beaucoup de sa vitesse, principalement si sa surface n'est pas bien unie : ce qui est si veritable, qu'un Navire auquel on a donné le suif, ira d'une cinquiéme partie plus vîte, que quand il est sale, & que la mousse y est creuë : donc le

corps qui a plus de surface, quoy que toutes les autres circonstances soient semblables, ira moins vîte, que celuy qui en a moins : or est-il que les plus petits corps, ont plus de surface que les grands, à proportion de leur pesanteur : donc il seront plus retardez. Je prouve cette derniere mineure. Qu'on propose deux boules, l'une desquelles soit octuple de l'autre, les surfaces seront 1. & 4. or il y a plus grande raison de 8. à 4. que de 1. à 1. C'est à dire que 8. livres par exemple pourront plus facilement surmonter la resistance qui vient de 4 pieds de surface, qu'une livre ne surmontera celle d'un pied de surface.

J'ajoûte de plus, que le mouvement de la plus petite, arrivera plûtost à l'égalité, & à l'uniformité : parce que le mouvement tombe dans l'uniformité, quand la resistance que fait l'air à circuler, est égale à l'impetuosité qui se produit en chaque temps : or est-il que la resistance qui vient d'une plus grande surface, est plus grande : donc le mouvement arrive plûtost à l'uniformité.

Vous pourrez de ce principe donner raison de quantité d'effets: par exemple, pourquoy les oyseaux descendent fort lentement, quand ils ont les aîles estenduës, & tombent fort vîte, quand elles sont pliées. Pourquoy ils se peuvent soûtenir en l'air, soit que l'impetuosité qu'ils produisent dans eux mêmes y coutribuë, soit que le ressort de l'air y serve aussi.

2. Pourquoy les métaux estant reduits en poussiere bien menuë, descendent si lentement dans l'eau, qu'ils employent souvent un jour entier à faire un pied.

3. Pourquoy si vous jettez une épée, la poignée descendra la premiere.

4. On met des plumes aux flesches, non pas pour aller plus vîte, mais plus droit, parce que la flesche étant poussée également, les parties les plus denses, qui rencontrent moins de resistance dedans l'air vont les premieres.

5. Un corps divisé va moins vîte, que quand il est entier : parce que quand de plusieurs corps vous n'en faites qu'un, plusieurs parties de la surface sont cachées, & ne touchent

plus l'air. Ainſi un fuſil chargé de dragées ne tire pas ſi loin, que quand il eſt chargé à bale.

Enfin la figure peut beaucoup ayder, ou empeſcher le mouvement, parce que ſous diverſes figures la meſme matiere a plus ou moins de ſurface.

Propoſition vingt-deuziéme. Theoreme.

La force qui porte un corps peſant en haut, ſe diminuë également.

JE ſuppoſe qu'on pouſſe en haut un corps peſant, & que ce mouvement eſt continué, ſoit par une qualité impreſſe, ſoit par le mouvement permanent, qui luy a eſté imprimé, ſoit par le reſſort de l'air, peu m'importe; je dis qu'il ſe diminuëra peu à peu également. Parce que la peſanteur peut produire un mouvement qui porte de haut en bas: donc elle peut reſiſter à une force qui luy eſt égale, qui pouſſe de bas en haut, & détruit tout autant de ſon mouvement, que feroit celuy quelle produiroit de haut en bas: ainſi

que nous voyons que deux poids égaux sont en Equilibre, & que quand ils sont inégaux, le plus petit ôte autant des forces du plus grand, qu'il en a. C'est pourquoy la gravité ou empesche que le mouvement de bas en haut, n'aye tant de vitesse, & par consequent que le ressort de l'air ne soit toûjours le mesme; ou elle produit une qualité contraire à celle qu'on luy avoit imprimé, & parce que c'est la mesme cause qui est appliquée, la force qui pousse en haut décroîtra également.

Proposition vingt-troisiéme. Theoreme.

La force qui porte un corps pesant de bas en haut, jusques à une certaine hauteur, l'auroit porté dans le mesme temps, à une hauteur double, si elle fut demeurée toute entiere.

SVpposons qu'on pousse un corps pesant jusques à une certaine hauteur dans un temps déterminé: je dis

que si cette force ne se fut point amoindrie, elle auroit porté son mobile, à une hauteur double dans le mesme temps.

Demonstration. Divisons ce temps en 100 parties égales, que nous prendrons indivisiblement : puisque cette force décroît également : au premier temps, il y aura 100 degrez, au second 99. au troisiéme 98, & ainsi consequemment, ensorte que dans le centiéme temps, il n'y aura plus aucun degré : donc nous avons une proportion Arithmetique dans laquelle le premier & le dernier, le second, & le penultiéme, & ainsi des autres font toûjours 100 : donc vous n'y trouverez que cinquante fois 100, c'est à dire 5000 : or est-il que si cette force ne se fut point diminuée, elle auroit en chaque temps produit un mouvement de 100, & consequemment elle auroit fait parcourir un espace proportionné à ses forces : donc elle ne parcourt que la moitié de l'espace, qu'elle eut fait si elle eust esté toute entiere pendant tout ce temps-là.

On peut aussi appliquer la demon-

stration de la proposition quatorsiéme.

Coroll. Delà nous pourrons tirer par consequence, en commençant par le dernier que les espaces qu'un corps pesant parcourt, en montant, sont en raison doublée des temps : c'est à dire, que si dans le dernier temps le mobile parcourt un pied, les deux derniers, il en parcourra 4. & pareillement que les espaces suivent la progression des nombres impairs.

Proposition vingt-quatriéme. Theoreme.

La force qui est double d'un autre, pousse en haut un corps pesant, à une hauteur quadruple.

Je propose deux puissances lesquelles poussent un corps pesant de bas en haut, & je veux que l'une soit double de l'autre : je dis qu'elle le poussera à une hauteur quadruple.

Demonstration. Puisque c'est la mesme pesanteur qui fait diminuer ces deux puissances, elles décroitront par des degrez égaux : & ainsi celle qui est

double de l'autre employera le double du temps à décroitre. Supposons donc quelle employe demy heure & l'autre un quart d'heure, dans le dernier quart d'heure la plus grande parcourt un eſpace égal à celuy que parcourt la plus petite ; & dans le premier quart d'heure, elle en parcourt trois fois autant, puiſque les eſpaces ſont en raiſon doublée des temps: donc les eſpaces ont meſme raiſon que 4. à 1.

Coroll. 1. Si la force qui pouſſe en haut eſt triple, l'eſpace ſera noncuple.

Coroll. 2. Vn arc double en force d'un autre pouſſera une fleſche quatre fois plus haut : il en eſt de meſme d'un homme qui a les forces doubles, de celles d'un enfant : & parce qu'il eſt difficile de bien comparer les forces d'un homme, & d'un enfant, & de déterminer, ſi en effet elles ſont doubles, on en pourroit faire l'eſſay avec un bâton, qui ſeroit meu circulairement autour d'un centre, & qui frapperoit deux poids, l'un par le bout, & l'autre par ſon milieu.

L'on doit entendre ces propoſitions

d'une force, laquelle diminue précisément à cause de la pesanteur : car la vertu qui pousse horizontalement, & à laquelle la pesanteur ne resiste pas, & par consequent qui ne s'amoindrit pas que par la resistance de l'air, observe d'autres regles, & la pluspart la considerent comme uniforme : c'est de cette combinaison du mouvement horizontal uniforme, & du mouvement de haut en bas qui est acceleré, ou de celuy de bas en haut qui est retardé, que nait la ligne parabolique que décrivent les corps jettez, de laquelle j'ay traité dans la pyrotechnie : mais parce que le mouvement horizontal se diminuë aussi, & ce diversement selon la diversité des milieux : je crois qu'on ne peut rien establir d'exact en cette matiere, qui dépend des diverses circonstances.



Propoſition vingt-cinquiéme. Theoreme.

La force que le corps peſant acquiert en tombant, l'éleve à peu prés à la meſme hauteur.

CEtte propoſition ſe peut ptemierement ptouver par l'experience des pendules, leſquels retournent preſque à la meſme hauteur de laquelle ils eſtoient deſcendus : or nous pouvons remarquer que les pendules, qui ont des poids plus peſants font des vibrations qui ſe diminuent moins, à cauſe que l'air reſiſte moins à leur forces, parce qu'ils ont des ſurfaces plus petites à proportion de leur poids.

Elle ſe peut auſſi prouver par la reflexion que fait un corps parfaitement elaſtique : car nous avons montré que le reſſort pouvoit produire autant de mouvement qu'on en avoit employé pout le mettre dans cét eſtat.

Demonſtration. La force que le corps peſant acquiert en tombant, luy fait parcourir un eſpace qui n'eſt que la moitié

moitié de celuy auquel elle l'auroit porté, si elle avoit esté toute entiere dés le commencement, & cette force poussant en haut décroit par les mesmes degrez, qu'elle estoit creuë, & elle pousse le mobile à la moitié de la hauteur à laquelle elle l'auroit porté, si elle ne se fut point diminuée : donc si la force que le corps pesant a aquise en tombant, est déterminée à produire le mouvement en haut, elle le remettra à la mesme hauteur : ce que je devois démontrer.

Ce qu'il faut entendre à peu prés : car la resistance du milieu, en ôte toûjours quelque chose : autrement nous aurions un mouvement perpetuel dans les pendules, lesquels cependant s'arrestent dans peu de temps.

Proposition vingt-sixiéme. Theoreme.

Il y a une hauteur, qui produit dans le corps pesant, la plus grande vitesse qu'il puisse acquerir en tombãt.

QV'on propose un corps pesant lequel tombe dedans l'air : je dis

qu'on peut déterminer une hauteur, qui produira dans ce mobile, la plus grande viteſſe, qu'il puiſſe acquerir en tombant, enſorte que quand il tomberoit de plus haut, il n'auroit pas plus de viteſſe.

Demonſtration. Le mouvement du corps peſant ne s'accelere pas toûjours; mais enfin il devient égal (*par la* 19.) donc on peut déterminer un eſpace aprés lequel il ne s'accelere plus: ſuppoſons que ce ſoit celuy de 300 pieds: donc encor qu'il continüeroit ſon mouvement juſques à 400 pieds, il ne s'accelere plus: donc il n'aura pas plus de viteſſe, & la hauteur de 300 produit toute la viteſſe qu'il peut acquerir en tombant: ce que je devois démontrer.

Propoſition vingt-ſeptiéme. Theoreme.

On peut déterminer la hauteur la plus grande à laquelle la force acquiſe par la chûte, puiſſe faire remonter un corps grave.

QV'on propoſe un corps peſant lequel tombe de pluſieurs hau-

teurs, & acquiere par ces diverses chûtes, des forces, par lesquelles il soit répoussé en haut. Je dis qu'on peut déterminer une certaine hauteur, à laquelle il ne remontera jamais, quand il tomberoit du Firmament.

Demonstration. Supposons qu'aprés 300 pieds le corps pesant qui tombe n'accelere plus son mouvement: donc la force qu'il acquiert en tombant de la hauteur de 300 pieds est la plus grande qu'il puisse avoir: donc encor qu'il tomberoit du Firmament, il n'en auroit pas une plus grande: or est-il que cette force ne le peut faire monter qu'à la hauteur de 300 pieds: donc il ne peut remonter plus haut de 300 pieds, encor qu'il tombât du Firmament: ce que je devois démontrer.



Propoſition vingt-huitiéme. Theoreme.

Si un corps peſant eſt pouſſé en haut par une force qui ſurpaſſe la plus grande qu'il peut acquerir en tombant ; il employera plus de temps à deſcendre, qu'à monter.

IE donne raiſon d'une difficulté que le P. Mercenne propoſe dans ſa Baliſtique : car il dit qu'il a experimenté pluſieurs fois, qu'une fleſche laquelle employoit trois minutes ſecondes à monter, en employoit 5 à retomber; quoy qu'il ne croye pas que la meſme choſe arrivaſt au boulet d'un petit mortier. Je dis que cela arrivera toûjours, quand la fléche ſera jettée par une force qui ſurpaſſe la plus grande qu'elle peut acquerir en tombant : or il eſt probable qu'un arc a plus de force qu'une fléche n'en peut acquerir en tombant, puiſqu'elle entrera plus avant dans un corps eſtant pouſſée par un arc, qu'elle ne fera en tombant.

Demonſtration. Suppoſons que la

plus grande vitesse qu'une flesche puisse acquerir en tombant, soit celle qu'elle acquiert en tombant de 300 pieds, & que l'arc luy en donne davantage. Puis qu'elle se diminuë par degrez, elle montera plus haut que 300 pieds, qui est la mesure de l'acceleration du mouvement des corps pesans. Supposons qu'elle monte jusques à 500 pieds. La fléche employeroit autant de temps à descendre qu'à monter, si son mouvement s'acceleroit jusques à 500 pieds en descendant : mais il ne s'accelere que jusques à 300 pieds : donc elle employera plus de temps à descendre, qu'à monter.

Cette difference du temps qu'un corps employe à monter, & à retomber, se montre plus clairement dans un corps leger, que dans un pesant, parce que son mouvement arrive plûtost à l'égalité : & ce n'est pas sans raison que le P. Mercenne asseure que cette difference n'est pas si notable dans le boulet d'un mortier, que dans une fléche.

Cette experience confirme la proposition dix-neuviéme, dans laquelle

nous avons dit, que le mouvement d'un corps pesant devenoit enfin uniforme, & égal : car sans cette uniformité on ne sçauroit expliquer pourquoy un corps employe plus de temps à l'un, qu'à l'autre.

Proposition vingt-neuviéme. Theoreme.

Vn corps pesant poussé en bas, par une force qui surpasse la plus grande qui se peut acquerir en tombant, a un mouvement retardé.

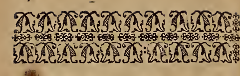
ON propose cette question, si un boulet de canon qu'on tire de haut en bas accelere son mouvement: je dis au contraire, qu'il le retarde; & je suppose que le canon a une force plus grande que celle que le boulet peut acquerir en tombant.

Demonstration. Le boulet qui est ainsi poussé en bas par l'effort de la poudre a une plus grande vitesse, que celle qu'il auroit acquise en tombant: or est-il que quand il tombe par la plus grande vitesse qu'il peut avoir en

tombant, l'air luy fait tant de resistance, qu'elle est égale à la force que la pesanteur luy devroit ajoûter (*par la* 19.) donc quand il est poussé en bas par le canon, il rencontre une resistance dans l'air, plus grande que n'est la force que la pesanteur luy devroit ajoûter : donc cette resistance détruira encor une partie du mouvement que la poudre luy a donné : donc son mouvement sera ralenty, ou retardé : ce que je devois prouver.

L'on pourroit icy traiter de la ligne que décrivent les corps pesans, quand ils tombent, & qu'ils ont d'ailleurs un mouvement horizontal, ou oblique, qui se mesle avec le perpendiculaire : mais j'en ay traité autre part : ainsi je me contente pour maintenant d'examiner les forces de la percussion, qui sont la mesure de celles du ressort.

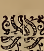




LIVRE IV.

De la Percussion.

IL est impossible de rien establir en particulier touchant les forces du ressort, que nous ne déterminions quelles sont celles du choc, ou de la percussion, puisque c'est elle qui met pour l'ordinaire les corps en ressort. C'est pourquoy je traiteray dans ce Livre plusieurs questions, sans lesquelles il seroit difficile de donner les regles du mouvement de reflexion, qui est l'effet le plus sensible du ressort.



Proposition premiere. Theoreme.

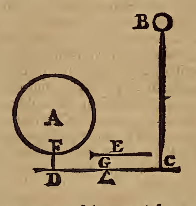
Examiner si la gravitation, ou l'effort du corps pesant qui est en repos, peut estre comparé avec la force qu'il acquiert en tombant, ou celle du choc, & de la percussion.

CEtte difficulté tire son origine des diverses façons d'expliquer l'acceleration des corps graves: par exemple, si nous supposons que l'acceleration se fasse, par des continuelles percussions, la gravitation, ou l'effort que fait un corps pesant qui est en repos, ne sera autre chose que la premiere percussion, laquelle ne produit point de mouvement, parce qu'on luy resiste; mais elle en produiroit quelque peu, si elle ne rencontroit point de resistance: nous demandons quel seroit ce mouvement, & si on le peut comparer avec le mouvement des corps pesants qui tombent, ou avec l'effort du choc, ou de la percussion. Et pour mieux entendre cette difficulté, supposons l'opinion commune, que la pesanteur

produit continuellement quelque degré d'impetuosité, lequel sera détruit dans le temps suivant, si on luy resiste, de telle sorte qu'il ne produise aucun mouvement : ce sera donc l'effort que nous remarquons dans un corps pesant, qui est en repos, & que nous appellons gravitation : En effet nous nous lassons qnand nous soûtenons un poids, parce qu'il agit continuellement, selon le proverbe ordinaire, *un poids travaille toûjours*. Nous demandons si c'est effort qui est dans un corps en repos, & qui est toûjours le mesme, au moins par équivalence, peut estré comparé avec l'impetuosité que ce mesme corps acquiert en tombant : or il semble qu'ils sont de mesme nature,& qu'ils s'aydent l'un l'autre, & que l'un rend l'autre plus intense, & qu'ainsi on les peut comparer.

D'autre part,puisque selon le premier principe de Mechanique, le mouvement donne de la force, ensorte que les corps sont dans l'Equilibre, desquels les poids, & les vitesses sont reciproques, & qui ont mesme quantité de mouvement : il semble que quel petit

corps que vous voudrez avec la moindre vitesse qu'on se peut imaginer, soit qu'il l'aye acquise en tombant, soit qu'il la reçoive d'ailleurs, a plus de force que la gravitation de quel corps que ce soit, quand ce seroit une montagne, ensorte que l'effort que fait un corps en descendant est plus grand que la gravitation d'une montagne.



Qu'on propose le corps A fort grand en repos sur un plan, & un petit corps B, qui tombe de B, en C. Ensorte qu'il aye une vitesse déterminée, quand il frappe le corps D C, il semble que l'effort de la percussion B C, est plus

grand que celuy que fait le corps A, qui est en repos en D : car faites comme A, à B, ainsi la ligne B C, à la ligne E, & la ligne E, à F D : & parce que les espaces sont en raison doublée de temps, & les vitesses sont comme les temps, les espaces B C, F D, seront en raison doublée des vitesses : donc la vitesse du mobile B, à celle du mobile A, sera comme B C, à E, c'est à dire comme A, à B : il y a donc reciprocation de A, à B, & de la vitesse B C, à celle du corps A : j'entens les vitesses acquises par les chûtes B C, F D: donc les percussions B C, F D, sont égales en force : or est-il que le mobile A, estant en repos en D, à moins de force, que quand il tombe par F D : donc la percussion B C, semble avoir plus de force, que quelle gravitation que ce soit, quand ce seroit celle d'une montagne.

Ainsi il semble que la percussion B C, élevera quelque peu la montagne A, quoy que insensiblement ; parce qu'on peut toûjours s'imaginer comme A, à B, ainsi B C, à E, & E, à F D.

Il est vray que si le levier D C, est

flexible, toute la force de la percuſſion eſt employée à le fléchir : enſorte que vous ne ſentirez que le fremiſſement du levier D C.

Les experiences ſemblent favoriſer cette demonſtration : car la percuſſion d'un petit marteau fait fremir une grande poutre, & quelquefois une tres grande pierre, & peut eſtre meſme un rocher, s'il eſt vray qu'on connoit l'endroit ou travaillent les mineurs par le moyen d'un tambour, ſur lequel on met des petites pierres.

Vn coup de marteau rompt un quarreau de brique, qui peut ſoûtenir un bâtiment entier. Le ſable ſoûtiendra quelque temps un bâtiment, juſques à ce que les vents ſoufflent & par ce mouvement augmentent les forces de la gravitation.

D'autre part, nous avons des experiences qui détruiſent entierement cette demonſtration : car qui eſt-ce qui ne ſouffriroit plus volontiers l'effort d'une petite pierre, qui tombe de 4 ou 5 pieds de haut, que celuy d'une montagne qu'on luy mettroit doucement ſur le dos. Elle luy causeroit plus de

douleur, & mesme le mettroit en pieces : or on ne donne pas une solution suffisante, encor qu'on apporte quelque difference entre la façon d'agir de la percussion, & celle de la gravitation, qui consiste en ce que la gravitation ne cesse pas d'agir continuellement, encor qu'on luy resiste, & que l'effort de la percussion est comme instantanée, ensorte qu'il perd autant de sa force, qu'elle produit d'impetuosité dans le corps qu'elle frappe, sans pouvoir reparer cette perte, si ce n'est que le corps qui frappe, recule, & revienne. Ainsi une petite pierre fait peu de mal encor qu'elle soit portée avec beaucoup de vitesse, parce qu'elle rencontre un corps mol, qui abbat sa force, & comme elle ne peut redoubler son effort, elle n'a pas grand effet : mais que le poids qu'on met sur la main travaille toûjours de mesme façon, que si on luy cede tant soit peu, il produit du mouvement, qui augmente sa force, ensorte que pour lors ce n'est plus une gravitation simple, mais encor une percussion : or il ne se peut faire qu'on mette sur ma main une pierre, avec

tant de dexterité, que le mouvement ne s'y mesle, & qu'ainsi ce ne soit une percussion ; donc ce n'est pas de merveille, si un poids à tant de force. Cependant on ne satisfait pas: car enfin nous voïons qu'un grand poids mis sur une poutre la rompt aprés quelque temps, & si on eust ôté le poids, & qu'on eust frappé la mesme poutre avec un marteau elle ne se seroit pas rompuë.

Il nous faut donc examiner la force de la demonstration, laquelle est bien en forme, & ainsi elle ne peut manquer en elle mesme, mais seulement dans ces suppositions. Elle suppose donc que le temps, & le mouvement, & la quantité permanente sont divisibles à l'infiny : & parce que je n'ay jamais crû ces divisibilitez à l'infiny, & ne les ay jamais defendu qu'à cause de l'autorité d'Aristote, ne pouvant ajuster mon sens à des opinions qui contiennent presque autant de contradictions que de paroles, & qui répondent par des termes, le sens desquels ceux mesme qui les disent confessent n'entendre pas, cette demonstration n'aura guere de force chez moy. Au moins personne ne

luy en doit donner davantage, qu'au fondement sur lequel elle est appuyée : mais personne n'a pû démontrer qu'un mouvement plus petit à l'infiny fust possible, au moins dans un corps separé de tous les autres, & mesme quand cela seroit, je ne crois pas que l'acceleration se fasse tellement par des parties proportionnelles à l'infiny plus petites, mais je crois que le corps qui se meut commence par un degré determiné d'impetuosité, proportionné à la force de sa pesanteur : car une cause déterminée produit un effet déterminé; & quand mesme j'avoüerois que quand le corps pesant se meut un doigt, on peut diviser ce mouvement à l'infiny: je ne tiendrois pas pour cela que l'acceleration se fist selon des parties divisibles à l'infiny. C'est pourquoy si la gravitation n'est autre chose que le premier degré qui est produit par le corps pesant, & qui persevere toûjours, il ne se peut faire que ce degré ne soit determiné, & ainsi le corps pesant ne sçauroit avoir un moindre degré que celuy-là, quand mesme il demeureroit en repos.

Je dis donc que l'acceleration ne se peut faire par des parties plus petites, & plus petites à l'infiny : autrement ce premier degré ne pourroit estre separé de tous les autres.

Il m'est donc facile de prouver que cette demonstration suppose la divisibilité du mouvement, & de l'impetuosité à l'infiny, & cependant avouë quelque chose qui la combat entierement : car comparons cette impetuosité avec la quantité permanente, dans l'opinion commune de la quantité divisible à l'infiny, personne n'avouë que la premiere partie que je touche immediatement puisse estre separée de toutes les autres : c'est pourquoy si cette impetuosité qui fait la gravitation, est de même nature que les autres degrez qui font l'acceleration, il seroit impossible que ce premier degré demeurât dans le mobile separé de tous les autres : car ainsi ce seroit quelque chose de déterminé qui n'auroit pas esté acquis successivement.

Pour montrer que toute la force de la demonstration est fondée sur cette supposition, faisons une supposition

contraire, que le temps eſt composé d'inſtans : je diray que le corps peſant produit un degré d'impetuoſité à chaque inſtant, lequel perſevere & ne ſe détruit point s'il produit du mouvement, & ainſi le ſecond inſtant il y en a deux : or dans cette ſuppoſition la demonſtration perd ſa force ; car quand vous me direz faites comme A, à B, ainſi le mouvement B C, au mouvement de A : je répondray que cela n'eſt pas poſſible, parce qu'on ne peut pas diviſer le mouvement de B C, en tant de parties, que le corps A, contient de fois le corps B, enſorte qu'un effet phyſique puiſſe ſuivre de cette diviſion intellectuelle.

Et pour le dire en un mot, cette demonſtration ſuppoſe que l'acceleration ſe faſſe par des accroiſſemens diviſibles à l'infiny, ce qu'on n'a pas prouvé, & qu'on ne prouvera jamais : car pour nous ſervir des façons d'expliquer cette acceleration, par des percuſſions que font les parties de la matiere ſubtile renfermée dans les pores du corps peſant : cette acceleration ne ſe peut concevoir, ſi ce n'eſt que ces petits

corps se retirent pour faire leur percussions. Il en est de mesme du ressort de l'air, lequel se laisse presser quelque peu avant que d'agir, & ainsi des autres.

C'est pourquoy je crois qu'il est plus raisonnable, & plus conforme aux experiences, & au sens commun de dire qu'une percussion peut estre si petite, qu'elle ne fera pas remuer un grand corps, par exemple, une montagne : c'est à dire qu'elle ne pourra pas produire dans toutes les parties de cette montagne, une impetuosité qui soit plus forte, que celle qu'elles produisent dedans elles & que j'appelle gravitation. C'est pourquoy il faut dire ou que le corps pesant produit continuellement dedans soy-mesme, quand il est en repos, une impetuosité d'une force déterminée, & qui peut commencer le mouvement avec une vitesse déterminée ; ou que luy-même a cette force, ensorte que si la percussion qui le pousse en haut, est si legere, qu'elle ne produise pas une plus grande impetuosité, il ne bougera pas : ce que je puis ainsi prouver.

On ne peut concevoir aucun mouvement qui ne ſoit accompagné de quelque viteſſe : donc le mouvement ne peut commencer, qu'il n'aye dans ce commencement une viteſſe determinée, puis qu'on n'en peut donner aucune qui ſoit infiniment petite ou qui ſoit la plus petite de toutes : au moins je démontre que celle par laquelle un corps peſant tombe perpendiculairement n'eſt pas telle, puis qu'elle eſt plus grande que celle par laquelle un corps peſant roule ſur un plan incliné. En effet puiſque dans ces deux cas les viteſſes croiſſent par meſme proportion, les viteſſes totales ſont proportionnelles à leur ſemblables parties : donc celle par laquelle un corps peſant commence à ſe mouvoir perpendiculairement n'eſt pas la plus petite de toutes ; car ce qui eſt double, ou triple d'un autre, doit eſtre neceſſairement determiné.



L'experience favoriſe cette façon d'expliquer : car quand un corps liquide eſt porté contre un corps dur, il fait une veritable percuſſion : or cét effort ſe peut comparer avec celuy d'un corps dur, & peut eſtre plus grand, ou plus petit : donc la percuſſion peut eſtre comparée avec la gravitation : ainſi voyons nous qu'un torrent qui donne contre une digue la peut renverſer, ce que n'auroit pas fait un coup de marteau : or eſt-il que la percuſſion d'un corps liquide n'eſt pas plus forte, que la gravitation d'un corps determiné : car mettons un ject d'eau B C, qui rencontre le corps A, ſuſpendu, ſi quelle percuſſion que ce ſoit eſtoit plus grande que la gravitation d'un corps en repos, celle de ce ject d'eau B C, ſeroit plus grande que la gravitation du corps A : or eſt-il que cela n'eſt pas, puiſque le corps A, n'eſt point pouſſé en haut, mais le filet eſtant couppé il deſcend : donc

chaque goutte qui le frappe ne le fait pas mouvoir en haut : autrement comme elles se succedent l'une à l'autre sans aucune interruption, non seulement il ne pourroit pas commencer le mouvement en bas; mais encor il seroit poussé en haut.

Il faut donc dire que ce corps pesant encor qu'en repos, ne doit pas estre consideré sans vitesse, mais qu'il en a le principe dedans soy, & que cette premiere gravitation fait autant pour l'Equilibre, que si elle estoit accompagnée de mouvement, qu'elle ne produit pas parce qu'on l'empesche : ainsi elle a plus de force à pousser en bas, que le ject d'eau à pousser en haut ; de mesme façon que quand je fais effort contre bas, & que ma main est arrestée, enforte qu'elle ne produit aucun mouvement, cét effort n'est pas moindre que quelle percussion que ce soit.

J'en dis de mesme de l'eau qui tomberoit sur un plat de balance, elle n'éleveroit pas quel corps que ce soit, qui seroit dans l'autre plat de la même balance.

Toute la difficulté vient de ce qu'il semble, que de l'acceleration, qui paroit continüelle, le temps estant divisible à l'infiny, l'on peut prendre la premiere autant petite que l'on voudra. Je répons que je me servirois volontiers de cét argument pour prouver que cette indivisibilité à l'infiny ne peut subsister puis qu'elle est contraire à l'experience. En effet je me suis toûjours imaginé, que cette divisibilité à l'infiny tiroit son origine d'une preoccupation de nos sens, lesquels n'estans jamais arrivez à la derniere division : mais ayant experimentez que quand nous avons apporté plus de diligence, nous avons divisé, ce que nous ne pouvions pas diviser auparavant, nous nous imaginons qu'il en sera toûjours de mesme quoy que peut estre, il y ait des parties qui ne se peuvent plus diviser : au moins je démontrerois facilement qu'il n'y a point de contradiction que la chose aille ainsi.

Il en arrive presque de mesme, qu'à concevoir le lieu le plus bas de tous car parce que nous voyons qu'en allant du côté du centre de la terre nous de-

ſcendons, & nous n'avons jamais eſté au centre; nous avons peine de nous imaginer, qu'en allant toûjours du meſme côté on monte quand on a paſſé le centre, & que nos antipodes n'ayent pas la teſte en bas, quoy qu'ils ayent les pieds oppoſez aux noſtres.

Mais quoy qu'il en ſoit de cette diviſibilité: je conclus que la percuſſion peut eſtre comparée avec la gravitation, & qu'on peut aſſigner un corps, qui ne remuëra point du tout, encor qu'il ſoit frappé, & que tous le doivent ainſi dire: puis qu'autrement on eſt obligé de chercher des échapatoires, & de recourir à la flexibilité du levier, ou à d'autres circonſtances, leſquelles abbatroient entierement l'effort de la percuſſion. Je crois meſme que l'effort de la gravitation n'eſt pas ſi petit que porte la propoſition 17. du Livre precedent, & qu'il ne s'accelere pas à toutes les minutes diziémes: autrement il ſeroit ſi foible, qu'on le pourroit preſque prendre pour un neant.

Propoſition

Proposition seconde. Theoreme.

L'effort du choc, ou percussion n'est pas infiny.

IE mets cette proposition pour soudre une difficulté qui est tirée de la precedente. Et je suppose que quelques corps resistent à la division, & ne peuvent estre separez qu'avec peine, ensorte qu'ils font une plus grande resistance, à une plus grande division: ainsi nous trouvons de la resistance à faire entrer un clou dans un ais, dans une muraille ou mesme dans la terre, & cette resistance vient de l'union des parties, qui sont comme entrelacées les unes dans les autres, ou de ce que le clou ne peut entrer, que les parties ne changent de figure, ou que quelques unes ne soient pressées. Quelque fois aussi l'union des parties se rompt tout d'un coup; comme quand on fend une pierre, quelquefois les parties se rejoignent, & font ressort, comme il arrive souvent dans le bois: or on peut faire entrer le clou, ou le coing

M

en deux façons;ou en mettant un grand poids dessus, & pour lors ce sera par la seule gravitation, ou bien en frappant dessus, & ce sera percussion.

Supposons donc que deux clous tout à fait semblables, ont esté poussez aussi avant l'un que l'autre, dans des corps qui faisoient une égale resistance, & que l'un a esté poussé par la simple gravitation d'un grand poids,& l'autre parce qu'on a frappé dessus avec un marteau : il semble qu'en ce cas la percussion & la gravitation de ce poids sont égales, puis qu'elles produisent le mesme effet, & sont toutes deux égales à la resistance que fait le mesme corps à une plus grande division : & cependant si le poids demeure dessus le clou, il n'entrera pas pour cela plus avant, & si on frappe encor quoy que également, ensorte qu'on produise une percussion égale à la precedente, & qui n'aye pas plus de force, le clou entrera plus avant, & pour que le poids le fasse autant entrer il sera necessaire de le doubler, & mesme tripler. Que si on renouvelle la percussion, il faudra ajoûter encor davan-

tage de poids pour l'égaler : donc la mesme percussion est égale à 100, à 200, à 300 livres, & ainsi en croissant, on pourra dire que la percussion est infinie, puis qu'on doit toûjours augmenter le poids auquel elle est égale.

On pourroit répondre, que plusieurs percussions ne sont pas la mesme; mais plusieurs qui valent autant mises ensemble, qu'une percussion, qui auroit esté faite par un corps, qui contiendroit autant de fois la pesanteur du marteau, qu'on a reïteré de fois la percussion : quoy que cette réponse se puisse soûtenir, cependant les nouvelles percussions sont égales à la premiere qui n'est plus : donc elles ne doivent pas estre plus fortes qu'elle, ny faire davantage que le poids qui luy est aussi égal.

C'est pourquoy pour soudre cette difficulté il faut remarquer que la façon avec laquelle la percussion agit, est bien differente de celle de la gravitation du poids : car la force de la percussion se diminuë toûjours, & se trouve plus forte, quand elle commence à frapper, qu'à la fin : & ainsi si le

clou n'entre pas plus avant, cela ne vient pas de ce que la resistance du bois soit plus grande que la percussion prise dans son commencement, mais seulement considerée sur sa fin. C'est pourquoy si vous frappez encor, c'est à dire si vous produisez une percussion qui aye ses forces entieres, elle pourra surmonter cette resistance : c'est pourquoy le dernier effort de la premiere percussion estoit égal à celuy du poids de 100 livres, & l'effort d'une égale percussion pris dans son commencement sera égal à 200. Et enfin il se pourra faire que la resistance du bois sera si grande, que la percussion ny fera plus rien, & cependant un certain poids y feroit quelque chose.

Le poids agit tout autrement : car il agit de mesme façon, & ne se diminuë pas, & ainsi ayant rencontré une égale resistance, il ne peut rien faire : donc cette comparaison ne peut prouver que la force de la percussion soit infinie, mesme en la comparant avec un poids.

Proposition troisiéme. Theoreme.

Comme l'on doit expliquer Aristote qui semble dire, que le mouvement ajoûte du poids.

Aristote demande en la question 19. *Pourquoy une hâche entre fort peu dans le bois si on la met dessus encore qu'on y ajoûte un grand poids : que si on éleve la hâche, & qu'on frappe le bois elle entre bien avant, quoy qu'elle soit moins pesante que le poids qu'on y avoit ajoûté. Ne seroit-ce point,* dit-il, *que tout ce fait par mouvement, & que le corps pesant prend plus de pesanteur, quand il se meut, que quand il est en repos : donc le poids qui est en repos, ne se meut pas par un mouvement qui soit naturel au corps pesant, mais quand il est en mouvement, il est meu, & par un mouvement naturel, & par un autre que celuy qui frappe luy ajoûte.* Le sens naturel d'Aristote, est que la pression que faisoit le corps grave, quand il estoit en repos, se multiplie par le mouvement, ensorte qu'il a plus

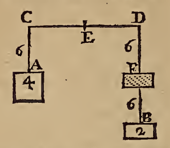
de pesanteur, ou de gravitation, & de force, & d'exercice de pesanteur: ainsi quoy que la pesanteur, & le mouvement soient de differente nature, c'est la mesme chose d'ajoûter du mouvement, ou d'ajoûter du poids : car tout ainsi qu'ajoûtant du poids la pression est plus forte, de même aussi en ajoûtant du mouvement.

Je confesse qu'on ne peut faire une comparaison juste de la pression que fait le corps en repos, avec celle que fait le corps qui se meut, parce qu'on ne sçait pas si le mouvement, ou le temps est divisible à l'infiny : il y a cependant quelque proportion, & on peut tellement augmenter la gravitation en augmentant le poids, qu'elle surpasse celle de la percussion.

Monsieur Borelly reprend cette proposition, le mouvement augmente le poids du corps pesant : mais je crois que c'est à tort, puisque cette façon de parler explique fort bien le premier principe de la Mechanique, & Statique. On la luy peut même expliquer en deux façons : le premier est que quand deux poids ont une telle disposition,

que l'un ne se peut mouvoir que l'autre n'aye un plus grand mouvement : ce dernier a plus de force, & c'est la même chose d'augmenter le poids, & d'augmenter le mouvement : j'ajoûte que les pressions que font deux poids égaux en repos, qui sont dans des dispositions inégales au mouvement, ont des forces inégales, ensorte que c'est la mesme chose, d'ajoûter du poids, ou du mouvement, & la plus grande pression, de laquelle un plus petit mouvement peut suivre, a moins de force qu'une plus petite, accompagnée d'une disposition à un plus grand mouvement. Le second sens qu'on peut donner à cette proposition, est du mouvement actuel, par exemple, si nous comparons deux percussions : c'est la mesme chose de luy ajoûter du poids, ou d'augmenter son mouvement : c'est à dire que les percussions, qui ont le poids des corps qui frappent, reciproques à leur mouvement, sont égales.

Cependant Borelly se sert de cette demonstration pour reprendre Aristote.



Que le poids A, ſoit au poids B, comme la viteſſe D B, à la viteſſe C A, & parce que l'on dit que c'eſt la meſme choſe d'ajoûter du poids, ou du mouvement, que C A, & D B, ſoient des poids, par exemple, des cylindres de meſme groſſeur: il y aura donc même raiſon de A, à B, que du poids D B, à C A: or quand il y a quatre nombres proportionnaux Geometriquement, jamais la ſomme de ceux du milieu n'eſt égale, à la ſomme des extrémes: c'eſt à dire ſi on exprime ces poids par nombres, par exemple, A 4. B 2. D B 12. C A 6. 4, & 6. feront 10. 2, & 12. font 14. ainſi ſi on met dans les plats d'une balance, d'un côté les poids A, & C A, & de l'autre B, & D B, il n'y aura pas Equilibre.

Je répons que nous n'avons pas dit ny aussi Aristote, que les vitesses faisoient autant que le poids, mais que le mouvement : car la vitesse s'exprime par une ligne ; mais le mouvement par un cylindre aussi gros que le corps, ou plûtost multipliant châque partie du corps par la ligne qui represente la vitesse, ensorte que je dis que c'est la même chose d'ajouter du poids, à un poids, ou de la vitesse à chacune de ses parties : c'est à dire que le mouvement pour ainsi dire est multiplié par le poids, comme dans cét exemple, quand A, parcourt C A, chacune de ses patties parcourent une ligne égale à C A, & pour avoir son mouvement il faut multiplier A, par C A : si donc A, est 4. & C A 6. en multipliant A, par C A, nous faisons 24. comme en multipliant 12. par 6. supposans que B, ne se meut que de D, en F : je dis que c'est la mesme chose ou de doubler le poids B, ou de doubler son mouvement, ensorte que le mouvement, soit comme la pression, laquelle se multiplie en multipliant le mouvement, aussi bien qu'en multipliant le poids.

Vous pouvez repliquer, que si le mouvement ajoûtoit du poids, vous devriez déterminer combien le mouvement d'un pied ajoûteroit de poids à une livre : or est-il qu'on ne peut le déterminer, ny comparer un corps qui se meut avec celuy qui est en repos, qui n'ayant point de mouvement n'a aussi point de moment eu égard à celuy qui se meut. En effet le moment se connoit en multipliant le corps par sa vitesse : or celuy qui est en repos n'a point de vitesse : donc il n'a point de moment.

Je répons que quoy qu'il nous soit difficile de déterminer combien est forte la pression d'un corps qui est en repos, si on le compare avec celuy qui se meut, cependant je dis qu'il a une impetuosité permanente, en vertu de laquelle il auroit un mouvement d'une vitesse déterminée, lequel nous ne sçavons pas encor précisement, faute d'experiences suffisantes en cette matiere : car ce qui me convaint en cette matiere est la percussion des corps liquides laquelle ne peut soûtenir toute sorte de poids : on pourra donc trouver un poids, qu'on n'élevera pas par une percussion déter-

minée, quoy qu'elle puisse en élever un plus petit.

Proposition quatriéme. Theoreme.

La percussion horizontale n'est pas infinie.

NOus avons déja prouvé en general, que la percussion n'estoit pas infinie, ce que quelques uns avoüent quand il s'agit de la percussion, qui pousse un corps pesant en haut, & ils le nient de la percussion horizontale, par laquelle un corps pesant suspendu est poussé horizontalement, parce que quel corps que ce soit peut estre poussé de cette sorte, par quelle percussion que ce soit. Ils le prouvent donc de la sorte.

Que la percussion soit infinie, n'est autre chose, si ce n'est qu'elle mettra en mouvement un corps suspendu, ou posé sur un plan tres solide, & poly, de quelle grandeur qu'il soit : or est-il que cela arrivera : car si une grande boule & tres pesante, estant en repos sur un plan bien poly, est frappée par une petite

boule non seulement elle sera ébranlée, mais encor aura du mouvement aprés le choc; car si ces deux boules sont sans ressort, elles iront ensemble d'une vitesse qui aura mesme raison, à celle de la petite boule avant le choc, que la petite boule, à l'agregé des deux boules : que s'ils ont un ressort, la grande boule ira encor plus vîte estant aydée par le ressort, & la petite retournera en arriere, pourveu toutefois qu'elles ne rencontrent aucun empeschement, comme il n'y en a point, quand la boule est sur un plan bien uni, ou qu'elle est suspenduë. Ce nonobstant : je dis que les forces de la percussion ne sont pas infinies.

Premierement, si elles estoient infinies, elles pourroient surmonter quel empeschement que ce soit, & produire toute sorte de mouvement : car quoy que la percussion qui pousse un corps pesant en haut, doive vaincre la gravitation, que nous croyons estre d'une force determinée, & que la percussion horizontale, ne la rencontre pas, puisque le mouvement horizontal n'est pas contraire à la gravitation, & n'em-

pesche point son acte, cependant il faudroit supposer la divisibilité du mouvement, & de la quantité à l'infiny, laquelle cependant ne se démontre point. Et pour faire voir qu'on la suppose, examinons si la raison qu'on apporte, a quelque force dans l'opinion contraire. Supposons donc que la quantité est composée d'indivisibles, soit zenoniques, soit extenses ; & que l'impetuosité prise selon son intension, ne peut estre divisée en des parties plus petites à l'infiny. Qu'on propose une boule qui soit composée de 100 poincts, en chacun desquels se trouve 10 degrez d'impetuosité, elle aura donc mille degrez de mouvement, ou d'impetuosité. Que cette petite boule, en choque une plus grande, qui aye deux mille poincts : je dis qu'elle ne pourra la mouvoir : car puis que aprés le choc, il y a mesme quantité de mouvement, qu'auparavant, c'est à dire mille degrez, qui ne se peuvent pas partager à deux mille poincts, ensorte que chacun en aye un, puisque chaque degré est indivisible, la demonstration n'a plus de force, &

tombe dans un cas impossible, ne se pouvant faire qu'il y aye même raison de l'agregé des deux boules, à la petite qui frappe, que de la vitesse qui estoit avant le choc, à celle de l'agregé : il faut donc limiter la demonstration, & y ajoûter pourveu que la petite vitesse soit possible.

Et quand même je croirois que le mouvement consideré selon la suite de ces parties fut divisible à l'infiny, je n'avoüerois pas pour cela que l'impetuosité considerée selon son intension fût aussi divisible, n'y qu'on pût donner un mouvemẽt d'un corps separé toûjours plus petit à l'infiny: puisque la nature a de certains termes; & comme le mouvement que peuvent produire les agents naturels, est déterminé en sa vitesse, qui ne peut pas croître à l'infiny, il est croyable qu'il en est de même pour la petitesse du mouvement.

J'ajoûte que même quand je concederois que la percussion horizontale peut mouvoir quel corps que ce soit, je ne la croirois pas infinie; parce que plus le corps est grand plus son mouvement est petit; & ainsi elle ne pro-

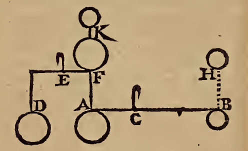
duiroit pas une plus grande quantité de mouvement que celle qu'elle a : car selon les principes de Mechanique, encor qu'une petite force puisse faire mouvoir quel poids que ce soit, nous ne disons pas qu'elle est infinie.

En troisiéme lieu, j'en appelle à l'experience, car si nous frappons une grosse pierre elle ne se remuë pas : je sçay bien qu'on attribuë cela aux divers accidens, & empêchemens qu'il faut surmonter : mais je dis qu'il y en a toûjours quelques uns, quand ce ne seroit que la resistance du milieu. J'ajoute qu'ayant trouvé un corps qui ne bouge pas, estant frappé par une percussion, on pourroit déterminer en combien de parties le temps est divisible.



Propoſition cinquiéme. Theoreme.

Ce ne ſont pas les poids ſeuls reciproques à leurs diſtances, qui font Equilibre : mais auſſi les efforts inégaux des poids, qui ont déja des viteſſes, & pour lors leurs premiers momens, doivent eſtre reciproques aux diſtances, pour faire Equilibre.



PArce que ceux qui traitent de la Statique s'attachent ſi fort aux poids qui ſont en repos, & qui gravitent par leur peſanteur, ſans aucun mouvement, qu'il ſemble que ce ſoit une nouvelle

difficulté, quand on l'applique à d'autres matieres : je propose cette considération, pour la rendre plus universelle. Je veux donc que A B, soit une balance à bras inégaux, & qu'il y aye même raison du poids A, au poids B, que de la distance B C, à la distance A C, il y aura Equilibre, quoy que les pressions, ou gravitations que font les corps A, & B, soient inégales : c'est à dire celle de A, est de deux livres, & celle de B, d'une seulement, ensorte que la balance ne les change point : car celuy qui ayant ôté le poids B, mettroit la main sous le poids A, ainsi attaché à la balance sentiroit le poids de deux livres, & même s'il le veut essayer par un autre balance à bras égaux, il verra que le poids A, ainsi disposé fait Equilibre avec le poids D, & ce tout de même que s'il n'estoit point attaché à la balance A B : donc il ne perd rien de sa force, ou de sa pression pour y estre attaché, & pour se mouvoir autour du centre C : ce qui détruit entierement la raison d'Aristote qui dit qu'il a moins de force, parce que son mouvement autour du point C,

tient plus du mouvement eſtranger : c'eſt à dire de mouvement horizontal.

Je dis donc que le poids A, pour eſtre attaché à la balance A C B, ne perd rien de ſa preſſion actuelle, & comme abſoluë, enſorte qu'il fait auſſi bien Equilibre avec le poids D, que s'il eſtoit libre ; cependant la même preſſion du poids A, doit eſtre comparée d'autre façon avec le poids B, parce qu'elle doit produire dedans B, un plus grand mouvement : car ſuppoſons que la gravitation du poids A, eſt de 100 degrez, & quelle puiſſe produire cent parties de mouvement de haut en bas : elle ne pourra produire 100 parties de mouvement contraire, mais ſeulement un peu moins : or eſt-il que ſi le poids B, eſtoit pouſſé en haut, il auroit 100 parties de mouvement de bas en haut : donc encor que la gravitation de B, ne ſoit que la moitié, de celle de A, cependant parce qu'elle eſt dans une diſpoſition à un plus grand mouvement, elle eſt comme multipliée par ce mouvement, eu égard à celle qui en auroit moins, & non pas à l'égard de celle qui en auroit autant. Ainſi le moment

& la force d'un poids qui est libre, & qui se meut tout seul, se prend de sa pesanteur seulement, comme le poids A, a un moment absolu double de celuy de B, mais quand vous les joignez ensemble dans une machine, il ne faut plus considerer ces pressions, & gravitations en elle mêmes, mais il faut considerer la diverse disposition qu'elles ont au mouvement, parce que cette disposition multiplie pour ainsi dire la force comparée avec l'autre : & c'est la raison pour laquelle pour avoir le moment, ou la force d'un poids par dessus l'autre, nous multiplions les poids par leur lignes de mouvement ; & parce que les arcs semblables qu'ils décrivent ont même raison que les distances, ou demy-diametres A C, B C, nous pouvons multiplier les poids par ces distances.

Que l'on ôte les poids A, & B, & qu'en leur place, on applique des puissances animées, qui poussent en bas, & que celle qui est en A, fasse un effort double, de celuy que fait la puissance B : je dis qu'il y aura Equilibre : car quoy que la puissance A, en soy,

soit double de B, & produise même une impetuosité double de l'effort que fait la puissance B ; cependant parce que celle qui est en B, est disposée à faire un plus grand mouvement, elle aura un moment égal à celuy de A, pris respectivement, & n'ont pas eu égard à un troisiéme : car celuy qui soûtient la balance par C, ne sent le poids que de trois livres.

Troisiémement ayant ôté, & les poids, & les puissances animées ; que deux boules inégales F, & H, estant portées par des vitesses égales tombent sur les bras A, & B, & qu'il y aye même raison de F, à H, que de A, à B, ou de B C, à A C : je dis qu'il y aura Equilibre : car l'effort des chocs que font deux corps portez par des vitesses égales, sont en même raison que les corps : donc l'effort que font ces corps en A, & B, ont même raison entre eux, que les pressions des corps A, & B : or est-il que les poids faisoient Equilibre : donc ces percussions seront aussi en Equilibre.

Il faut donc premierement avoir le moment comme absolu de chaque per-

cussion multipliant les corps F, & H, par leur vitesses, lesquelles si elles estoient uniformes, auroient même raison, que les espaces, comme si les espaces F A, H B, sont de 4, & le corps F, de 2 livres, & H, d'une, il faut multiplier 2 livres par 4 pour avoir 8, & multiplier 4. par H 1. & vous aurez 4. & ainsi les efforts des percussions, seront 4 & 8 supposé qu'elles soient uniformes, il faudroit encor multiplier ces efforts par leur distances A C, B C, pour avoir leur momẽt respectif, quand elles se font sur les bras d'une balance : ainsi multipliant 8, par A C, 2, vous aurez 16. & 4. par B C 4. vous aurez aussi 16.

Quatriémement, que les boules K, & H, soient égales, mais que la vitesse K A, soit double de la vitesse, H B. (Je dis les vitesses, & non pas les lignes K A, H B,) le moment ou effort de la percussion K A, sera double de celuy de la percussion H B : donc ils auront même raison que les poids A, & B : or est-il que le poids A, & B, faisant leur effort à A, & B, font Equilibre : donc les chocs K A, H B, rencontrans les bras de la balance A C B,

feront auſſi Equilibre. Que K A, ſoit une ligne de 8. pieds, & H B, de 4, & qu'elles ſoient parcouruës uniformement, & ſans acceleration en même temps, & que les corps K, & H, ſoient chacun de 2 livres, il faudra donc multiplier K 2, par K A 8, item H 2, par H B 4, & vous aurez les efforts des percuſſions 16. & 8. puis multipliāt 16. par A C 2. vous aurez 32. & multipliant 8, par B C 4, vous aurez auſſi 32. & par conſequent Equilibre.

Cinquiémement, ſi au lieu des boules qui tombent, & qui ne font qu'un ſeul effort vous appliquez en A, & B, deux liquides, par exemple, deux chûtes d'eau, ſi les quantitez d'eau ſont égales, & que la viteſſe de celle qui tombe en A, ſoit double de la viteſſe de celle qui tombe en B : je dis qu'il y aura Equilibre, parce que les percuſsions qui ſe font ſans interruption en A, ſont doubles de celles qui ſe font en B, & la diſpoſition de la balance les met en Equilibre.

En ſixiéme lieu, ſi la quantité d'eau eſtoit double en A, de celle de B, & que les viteſſes fuſſent égales, il y auroit Equilibre ſur la balance.

D'où je conclus que les momens qui sont inégaux entre eux , peuvent estre rendus égaux par la disposition de la machine.

Proposition sixiéme. Probleme.

Déterminer l'effort que deux corps pesans font , contre celuy qui les soûtient.

QUand deux corps pesans font impression contre un troisiéme , par un effort commun , il arrive souvent , qu'ils n'en font pas tant contre luy , qu'ils en font l'un contre l'autre , parce qu'il peut arriver que le mouvement total , n'a pas le même rapport au corps qui les soûtient. J'expliqueray mieux ma pensée par des exemples.



Qu'on propose deux poids reciproques à leur distance , ensorte qu'ils ayent des momens égaux : je dis qu'en

ce cas, il ne faut pas considerer leur momens particuliers,& respectifs qu'ils ont quand on les compare l'un avec l'autre, & qui resulte de leur mouvement particulier, mais qu'il faut regarder le mouvement total que ces corps A, & B, auroient, si la puissance qui les soûtient, ne l'empêchoit pas, si nous voulons déterminer, quel effort ils font contre elle : or parce que le commun centre de gravité est en C; c'est la même chose, que si les poids estoient en C : ainsi que nous avons prouvé dans la Statique: c'est pourquoy encor qu'on les éloignât davantage, en gardant toûjours la même reciprocation, le commun centre de gravité estant toûjours en C, le soûtient C, ne sentira le poids, que de trois livres. Je conclus donc qu'encor que le point B, aye un moment égal à celuy de A, eu égard au mouvement que ces corps peuvent faire autour du point C, cela ne s'entend pas eu égard au mouvement total, par lequel ils descendroient en bas, puisque le soûtient C, descendroit, autant que les poids : ils sont donc en égal mouvement

ment, c'est, pourquoy il ne faut que considerer les poids en eux mêmes, quand on les compare avec le soûtien C.

Ce que j'ay dit des poids se doit aussi entendre de toutes les autres pressions, lesquelles font le même effet que les poids ; comme seroient deux puissances animées, qui pousseroient inégalement le soûtien C, par un levier A B, dans lequel elles auroient des distances reciproques, elles auroient un moment égal, quand on les compare par ensemble, & n'en ont point en vertu de leurs distances, si on les compare avec le soûtien C. J'en dis de même des percussions lesquelles ne font pas plus d'impression contre le soûtien C, que si elles frappoient toutes deux le point C.

D
A C
B

Nous avons un exemple à peu prés semblable dans l'hydrostatique, qu'on aye un vase fermé A B, duquel sorte le tuyau C D : je dis que l'eau qui est dans le tuyau C D,

fait autant d'impresſion, contre les côtez du vaſe A B, & contre le fonds, que feroit toute l'eau laquelle ſeroit compriſe dans le vaſe A B, continué de même groſſeur juſques en D: car quoy que ce vaſe ainſi continué contiendroit une plus grande quantité d'eau, que celle qui eſt dans le tuyau C D, elle ſeroit dans une diſpoſition à un moindre mouvement, que n'eſt celle qui eſt dans le tuyau, & ce, reciproquement à la groſſeur tant du tuyau que du vaſe: donc elles ont autant de force, pour pouſſer les côtez du vaſe, & les rompre, ou pour pouſſer le fonds du même vaſe: car ſi le vaſe s'élargiſſoit tant ſoit peu, l'eau deſcendroit dans le tuyau, pour remplir cét eſpace, & par conſequent elle deſcendra plus dans le tuyau, que dans le vaſe, s'il avoit eſté continué: mais il n'en va pas de la ſorte eu égard à un mouvement total, par lequel ce vaſe peſe ſur celuy qui le porte: car toute l'eau eſt dans une diſpoſition à un mouvement égal à celuy, que feroit le porteur, en cedant, & s'abbaiſſant: c'eſt pourquoy ſi le le vaſe A B, contenoit 10 livres,

& le tuyau 1, l'homme qui les porte ne ſentiroit que le poids d'onze livres : mais le fonds du vaſe eſt autant preſſé que s'il ſoûtenoit 10 livres, C D, & A B, eſtant ſuppoſez d'égale hauteur.



Qu'on propoſe en ſecond lieu deux poids inégaux A, d'une livre, & B, de deux, & que le ſoûtien ſoit au milieu au point C ; enſorte que les diſtances A C, B C, ſoient égales : je dis que le ſoûtien C, ne reçoit l'impreſsion que de deux livres, enſorte qu'il ne ſent que le poids A, & la partie de B, qui fait Equilibre avec A.

Demonſtration. Si le poids B, n'étoit que d'une livre, il feroit Equilibre avec A, & le ſoûtien C, ſeroit chargé de deux livres ; que ſi vous ajoûtez encor une livre en B, le poids A, ſera élevé, & le ſoûtien E, porteroit cette livre ajoûtée, puiſque le poids A, ne peut ſoûtenir qu'une livre.

Autrement, divisez la ligne A B, en D, reciproquement aux poids, posons le cas que A B, soit de douze parties, puisque A, est la moitié de B, la ligne B D, sera double de A D : c'est pourquoy A D, sera de 8, & D B, de 4. or B C, estoit de 6. donc C D, sera de 2. & D B, de 4. or les poids A, & B, pesent de même façon que si vous les transportiez en D, leur centre de gravité, & s'ils estoient en D, les soûtiens C, & E, porteroient les poids A, & B, reciproquement à leurs distances, ainsi que j'ay démontré dans ma Statique : donc le soûtien C, est chargé de deux livres, & le soûtien E, n'est chargé que d'une: ce que j'avois entrepris de démontrer.



Troisiémement, qu'on propose deux poids égaux A, & B, & que l'appuy ne soit pas au milieu, mais en C, & qu'il y aye même raison de A C, à C B, que de B à F, partie de A : je dis que le

soûtien C, ne porte que le poids de B, & de F: c'est à dire qu'il soûtient le poids B, tout entier, & la partie de A, qui fait Equilibre avec B: car B, ne peut soûtenir que F, qui fait Equilibre avec luy: donc le reste est porté par le soûtien K, donc ce n'est pas l'appuy C, qui le soûtient.

Autre demonstration. Qu'on divise la ligne A B, par le milieu en D, & que A H, soit égale à B C, les lignes H D, & D C, seront égales. Et puisque la ligne A B, est divisée par le milieu en D, il y aura même raison de A B, à A D, que de l'agregé des poids A, & B, au poids A, & puis qu'il y a même raison de A C, à C B, que du poids B, au poids F, il y aura aussi même raison de l'agregé des poids B, & F, au poids G, difference entre les poids B, & F, que de A B, à H C, difference entre A C, & C B, ou A H: or est-il qu'il y a même raison de A B, à H C, que de A D, à H D, qui sont leurs moitiez: donc il y a même raison de A D, à D C, que de l'agregé B, & F, à G, qui est leur difference; d'ailleurs puisque les poids A, & B, sont égaux,

& que la ligne A B, eſt diviſée également en D, le point D, ſera leur centre de gravité ſelon les principes de Statique, ainſi les poids A, & B, peſent de même façon que s'ils eſtoient tranſportez en D : or eſt il que s'ils eſtoient tranſportez en D, ils ſeroient ſoûtenus par les appuis C, & K, reciproquement aux diſtances A D, D C, c'eſt à dire comme l'agregé B, & F, à G : donc l'appuy C, ſoûtient l'agregé B, & F, & le ſoûtien K, porte la difference G: ce que je voulois démontrer.



Enfin qu'on propoſe deux poids inégaux A, & B, & que leur commun centre de gravité ſoit D, & que cependant ils ſoient ſoûtenus en C, & que la partie F, faſſe Equilibre avec B, c'eſt à dire qu'il y aye même raiſon de B, à F, que de A C, à C B : je dis que l'appuy C, ne ſoûtient que B, & F, & que l'appuy K, ſoûtient la partie G.

Demonstration. Puisque D, est le centre de gravité des poids A, & B : il y a même raison de A, à B, que de D B, à A D, il y aura en composant même raison de A & B, à B, que de A B, à A D. pareillement puis qu'il y a même raison de B, à F, que de A C, à C B, il y aura aussi même raison de B, à B + F, que de A C, à A B : nous avons donc trois quantitez l'agregé A, & B, le poids B, & les poids B, & F, & trois autres A C, A B, A D, qui sont en raison d'égalité troublée : donc il y aura même raison de l'agregé A, & B, à l'agregé B, & F, que de A C, à A D, & en divisant, c'est à dire ôtant le consequent, de l'antecedent, il y aura même raison de G, à B + F, que de C D, à A D : or est-il que D, est le centre de gravité de A, & B, qui selon les principes de Statique pesent de même façon que s'ils estoient transportez en D ; mais s'ils estoient en D, les appuis C, & K, partageroient l'effort de ces poids, selon les raisons reciproques de C D, à A D, c'est à dire selon la raison de G, à B + F : donc l'appuy C, qui est le plus proche soû-

tient les poids B, & F, & l'appuy K, soûtient seulement la partie G, ce que je voulois démontrer.

Corollaire. Ce que j'ay dit des poids A, & B, se doit aussi entendre des puissances animées, qui feroient des efforts égaux à celuy des poids; comme encor des percussions, qui auroient des momens proportionels aux poids, ensorte que l'on peut prendre les forces des percussions comme des poids, & chercher leur centre de gravité qu'on appelleroit plûtost centre des momens, parce que ces percussions ont déja des momens avant que d'estre disposées sur les bouts d'un levier.



Proposition septiéme. Theoreme.

Deux poids pesent plus, quand ils sont soûtenus par leur centre de gravité, qu'en tout autre endroit.



QVe les poids A, & B, fassent Equilibre au point C: je dis que si on met un appuy sous le point C, il sentira plus d'effort des poids A, & B, que si vous le mettiez sous ces poids en tout autre endroit.

Demonstration. L'appuy estant en C, soûtient les poids A, & B, tous entiers & de même façon que s'ils estoient compenetrez dans le point C, que si on le transporte en quel autre endroit que ce soit, il ne soûtiendra qu'une partie de ces poids: donc les poids pesent plus, & font plus d'effort contre l'appuy qui les soûtient par le centre de gravité.

Qu'on transporte l'appuy en D, & qu'il y aye même raison de A D, à D B, que de B, à E, & parce qu'il y a plus grande raison de A D, à D B, que de A C, C B, c'est à dire que de B, à A, il y aura plus grande raison de B, à E, que de B, à A : donc E, sera plus petit que A : or est-il que nous avons démontré en la precedente que l'appuy D, ne soûtient que le poids B, & la partie de A, qui fait Equilibre avec luy : donc l'appuy C, soûtient un plus grand poids, que l'appuy D.

Que si l'appuy est transporté en F, qu'il y aye même raison de A F, à F B, que de G, à A, parce qu'il y a moindre raison de A F, à F B, que de A C, à C B, c'est à dire que de B, à A, il y aura moindre raison de G, à A, que de B, à A : donc G, est plus petit que B : or est-il que par la precedente, l'appuy F, soûtient A, & la partie de B, qui fait Equilibre avec luy : donc l'appuy F, ne soûtient pas un si grand poids que le soûtien D : ce que je devois démontrer : donc les poids, A & B, font le plus d'impression sur l'appuy qui est sous le centre de gravité.

Coroll. Vous pouvez conclurre de cette proposition que quand deux forces poussent un levier contre quelque corps qui fait resistance, ensorte qu'elles le rencontrent par le centre de leurs forces, elles le poussent de tout leur effort: j'en dis de même de deux percussions tant des corps durs, que des fluides.

Pareillement, si les poids A, & B, attachez à un levier, tomboient avec des vitesses égales & rencontroient un corps D, ensorte que les momens des poids fissent Equilibre, ce seroit la plus grande impression que pourroient faire ces corps par un tel mouvement. Que s'ils ne font pas Equilibre une partie de la percussion est inutile.

Que si les poids ainsi joints par un levier, avoient des vitesses inégales, il faudroit pour avoir le moment de chacun & pour juger ou seroit le centre des momens, multiplier chaque poids par sa vitesse, puis diviser le levier reciproquement à ces momens, si l'appuy se rencontroit au centre des momens, l'effort de cette percussion seroit le plus grand qu'elle pût faire.

Propoſition huitiéme. Theoreme.

Vn poids que nous devons empeſcher de tomber eſt plus facile à porter, quand nous le ſoûtenons par ſon centre de gravité.



Ette propoſition ſemble contraire aux precedentes, quoy qu'elle ne le ſoit pas. Je ſuppoſe donc que nous portons un poids, par exemple une pique, laquelle nous devons empêcher de tomber : je dis qu'il nous ſera plus facile de la porter quand nous la ſoûtiendrons par ſon centre de gravité; dans les precedentes nous ne nous mettions pas en peine que le poids panchât d'un côté, parce que, ou nous y mettions un appuy, ou même nous le laiſsions tomber : mais je ſuppoſe que nous devons tellement porter un poids, qu'il ne tombe,enſorte que ſi une partie emporte l'autre, nous mettons la main du côté le plus leger, & ainſi nous

faisons Equilibre : je dis qu'il nous sera plus facile de porter un poids de la sorte, quand nous le soûtenons par le centre de gravité.

Demonstration. Supposons que la pique A B, pese denx livres, & que le centre de gravité est C : il est clair par les precedentes que je sens le poids de denx livres, quand je porte cette pique par le centre de gravité C. Supposons maintenant que je porte la même pique ensorte que mon épaule est en D, & que la partie D A, est une livre & demy, & D B, seulement une demy livre, il faut que la main qui est en B, supplée au défaut de la partie D B, & poussant en bas fasse l'effort pour une livre ; enfin fasse Equilibre ; je sentiray donc l'effort de trois livres, & ce que j'ay dit de D, se doit entendre de tout autre point hormis C:donc l'effort que fera ce corps sur mon épaule sera le moindre,quand je le soûtiendray par le centre de gravité : ce qui n'est pas contraire aux precedentes propositions.

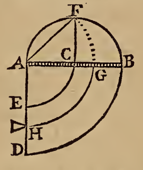
Propoſition neuviéme. Probleme.

Diviſer le mouvement d'une ligne, qui ſe meut circulairement autour d'une de ſes extremitez, en deux parties égales.

JE ſuppoſe qu'une ligne, ou un cylindre de même groſſeur par tout, ſe meut autour d'un de ſes bouts, comme centre, il eſt certain qu'à meſure que les parties de cette ligne, s'éloignent du centre, elles ont des plus grandes viteſſes & un plus grand mouvement, & même des plus grands momens : je veux donc diviſer ce mouvement en deux parties égales.

Il faut remarquer la difference qui ſe rencontre entre le centre de gravité, & le centre des momens de cette ligne: car le centre de gravité, eſt un point dans le corps peſant, par lequel ſi vous le ſuſpendez, les parties qui ſont d'un côté & d'autre de ce point, auront des momens égaux, enſorte que l'on conſidere l'éloignement que les parties ont de ce centte, pour juger de leur

force à se mouvoir : or ce centre de gravité seroit dans nostre exemple le point C, qui divise la ligne en parties égales, & il a cette proprieté, ainsi que j'ay démontré dans ma Statique, que si toutes les parties étoient transportées & comme compenetrées dans ce point,



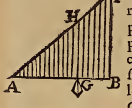
elles auroient le même moment : parce si je multipliois le cercle du milieu qui est C E, par tous les points qui sont en A B, j'aurois une égale quantité de mouvement, à celle qu'en produit la ligne A B, en roulant autour du centre A, & parce que la quantité de mouvement mesure les momens, si toutes les parties du cylindre A B, estoient compenetrées en C, elles auroient une

égale quantité de mouvement, & le même moment qu'elles ont.

Le centre des momens seroit autre chose, parce que nous considerons les parties de la ligne A B, comme ayant déja un moment à cause de l'éloignement qu'elles ont du point A, avec lequel nous les comparons, & ainsi le centre des momens seroit un point qui diviseroit également ces momens, & comme ces momens pris en égard au point A, sont en même raison que les mouvemens, ou que les arcs, & quart de cercles décrits par tous les points de la ligne A B, c'est la même chose de diviser cette ligne en momens égaux, que de diviser le mouvement de cette ligne par le milieu: ce qui est tres facile. Faites donc sur A B, un demy-cercle A F B, & l'ayant divisée par le milieu en C, tirez la perpendiculaire C F, & les lignes A F, F B, faites A G, égale à A F: je dis que tout le mouvement de la ligne A G, est égal à celuy de la ligne G B, c'est à dire que le quart de cercle A G H, est égal au quart de couronne G B D H.

Demonstration. L'angle A F B, dans

un demy-cercle est droit : donc le quarré de A B, est égal aux quarrez de A F, F B, & puisque ces lignes sont égales, il sera double du quarré de A F, ou A G : or comme les quarrez, ainsi les cercles *(par la 2. du 12.)* donc le cercle de A B, est double de celuy de A G; & comme les cercles, ainsi les quarts de cercle : donc le quart de cercle A B D, est double du quart de cercle A G H : donc le quart de cercle A G H, est égal à la couronne G B D H : & comme les momens de A G, aux momens de G B, ont même raison que les quantitez de mouvemens de A G, c'est à dire le quart de cercle A G H, aux quantitez de mouvement de G B, c'est à dire à la couronne G B D H, les momens seront égaux d'un côté & d'autre.



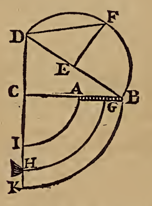
Coroll. Il faut remarquer que le point G, ne sera pas pour cela le centre de percussion, parce que les momens de A G, & de G B, quand ces parties frapperoient un corps

posé en H, se doivent considerer encor avec la distance qu'ils ont du point G, ou H, ensorte que ces premiers momens qu'ils ont, eu égard au point A, sont comme des poids, ou si vous aymez mieux comme des percussions faites au deux bouts d'un levier lesquelles ont déja un moment: mais pour voir si elles sont Equilibres, ces premiers momens se prennent pour parler en termes de Philosophie comme materiellement, c'est à dire que pour determiner si l'effort que font ces momens eu égard au point H, sont égaux d'un côté, & d'autre, il ne faut pas seulement avoir égard à la distance qu'ils ont du point A: mais encor quand leur force a ainsi esté determinée pour avoir le dernier moment, il faut considerer la distance qu'ils ont du point G: or pour mieux concevoir ce que je dis, que la ligne A B, soit un levier, divisé en G, selon la pratique de cette proposition, & qu'on mette sur ce levier tous les momens des parties de la ligne A B, lesquels croissent en même proportion, que la distance depuis A: ces momens se peuvent re-

presenter comme des lignes paralleles renfermées dans un triangle : or il est clair qu'encor que le triangle A G H, fût égal au trapeze G B I H, il ne suivroit pas de là qu'il y eust Equilibre au point G, parce que les parties du triangle A H G, sont autrement disposées que celles du trapeze, & pour voir s'il y a Equilibre en G, il faudroit considerer la distance qu'elles ont depuis le point G : c'est à dire il faudroit chercher le centre de gravité du triangle A G H, & celuy du trapeze H G B I, & voir s'ils sont également éloignez de G, ou chercher le centre de gravité du triangle A B I, & voir s'il se trouve dans la ligne G H : mais il est plus proche de B I : donc les premiers momens que les parties de A B, avoient, eu égard au point A, par la rencontre du point G, prennent un autre rapport, ensorte que pour voir s'ils font une égale impression d'un côté & d'autre de G, il faut considerer leurs distances & leur rapport à ce point.

Propoſition dixiéme. Probleme.

Diviſer également le mouvement d'une ligne, qui eſt meuë circulairement autour d'un point eſtranger.



QU'on propoſe la ligne A B, ou un cylindre de même épaiſſeur qui roule autour du point C, il faut diviſer ſon mouvement en deux parties égales, enſorte que ſes momens conſiderez ſimplement, eu égard au point C, ſoient diviſez également ; ils ne feront pas

cependant Equilibre dans ce point de diviſion G, parce que pour faire Equilibre au point G, il faudroit encor avoir égard aux diſtances qu'ils ont,eu égard à ce point, ce que nous ne faiſons pas en cette propoſition : il eſt clair que la ligne A B, par ſon mouvement circulaire décrit la couronne A B K I, laquelle nous devons diviſer également.

Que C D, ſoit perpendiculaire à C B, & égale à C A, tirez la ligne D B, que vous diviſerez également en E ; décrivez le demy-cercle D F B,tirant la perpendiculaire E F, & prenez C G, égale à D F : je dis que ſi vous décrivez du centre C, le quart de cercle G H, vous aurez diviſé la couronne A B K I, également : c'eſt à dire que les couronnes A G H I, G B K H, ſont égales.

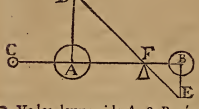
Demonſtration. Le quarré de B D, eſt égal aux quarrez de B C, & de C D, (*par la* 47. *du* 1.) il eſt auſſi le double du quarré de D F, ou C G, puiſque l'angle D F B, eſt droit, & les lignes D F, F B, égales : donc le quarré C G, pris deux fois eſt égal au quarré D B, ou aux quarrez C A, C B : donc les quarrez C A, C G, C B, ſont Arith-

metiquement proportionnaux, puiſque le terme du milieu pris deux fois eſt égal aux deux extremes : donc ils ſe ſurpaſſent par des excez égaux : or eſt-il que les cercles, & les quarts de cercles, ont même raiſon que les quarrez de leur demy-diametre (*par la 2. du 12.*) donc le quart de cercle C G H, ſurpaſſe du même excez le quart de cercle C A I, que le quart de cercle C B K, ſurpaſſe le quart de cercle C G H: donc les excez qui ſont les couronnes A G H I, G B K H, ſont égales : & parce que les momens ſimples, ſont en même raiſon, que les mouvemens, nous avons diviſé également les momens ſimples : non pas cependant enſorte qu'ils faſſent Equilibre en G, ou que quand la ligne A B, rencontre l'appuy H, la percuſſion faſſe Equilibre, & ſoit la plus forte.



Propoſition onziéme. Probleme.

Trouver le centre des momens compoſez de deux poids, qui roulent d'un même côté autour d'un centre, ou l'endroit auquel ils ſont la plus grande percuſſion.



QVe les deux poids A, & B, égaux ou inégaux, ſoient attachez au même demy-diametre ſolide C B, mobile autour du centre C, & duquel nous ne conſiderons pas la peſanteur, nous cherchons le centre des momens compoſez, ou l'endtoit, ou les premiers momens, que les corps A, & B, ont tant à cauſe de leur poids que de leur diſtance C A, C B, font Equilibre, enſorte que s'ils rencontrent un appuy, il faſſent la plus grande percuſsion, &

que les derniers momens, que j'appelle composez, soient égaux.

Qu'on multiplie le poids A, par sa distance C A, pour avoir son moment, qu'on en fasse de même pour le poids B, le multipliant par sa distance C B, puis tirant en A & B, sur A B deux lignes perpendiculaires, mais de divers côtez, faites que A D, à B E, aye même raison que le moment de B, à celuy de A puis tirez la ligne D E, qui couppe la ligne C B, au point F : je dis que le point F, est le centre de percusion, ou le centre des momens composez.

Demonstration. Pour que le point F, soit le centre de percusion il est necessaire que les momens A & B, fassent Equilibre au point F : or est-il qu'ils font Equilibre au point F, puisque leurs distances sont reciproques à leurs forces : car les poids A, & B, en roulant autour du point C, ont des momens differens selon qu'ils en sont plus ou moins éloignez : donc il ne faut pas considerer ces poids selon leur entité, mais encor selon leurs distances, à peu prés comme si les mêmes poids tomboient en A, & B, avec des vitesses inégales,

inégales, il faudroit multiplier les poids par ces vitesses pour avoir les premiers momens, & puis pour voir s'ils font Equilibre au point F, il faudroit qu'il y eut même raison reciproquement du premier moment de A, au premier moment de B, que de la distance F B, à F A : or est-il qu'il y a même raison : car comme le premier moment de A, au premier moment de B, ainsi nous avons fait que la ligne B E, se raportât à A D : & parce que les triangles A D F, B F E, sont Equiangles, les angles opposez au sommet au point F, estant égaux & les alternes A D F, F E B, estant aussi égaux ; il y a même raison de A D, à B E, que de A F, à F B : il y a donc raison reciproque du moment du poids A, à celuy du poids B, que de la distance F B, à la distance A F : il y a donc Equilibre, ensorte que si les poids A, & B, estant aussi joints & meus autour du point C, rencontrent quelque corps au point F, ils feront la plus grande percussion.

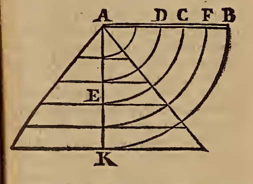
Ensorte que pour avoir le centre de gravité, il faudroit diviser la ligne A B, selon la raison des poids reciproque-

ment ; comme s'il y avoit même raiſon du poids A, au poids B, que de la diſtance F B, à la diſtance A F, le point F, ſeroit le centre de gravité, ou le point auquel ſi on tranſportoit les deux poids, ils produiroient la même quantité de mouvement qu'ils produiſent eſtant en A, & B, & par conſequent auroient le même moment.

Or le centre des momens compoſez diviſe la ligne A B, ſelon la raiſon reciproque des momẽs des poids. Il eſt donc faux que ſi on tranſportoit les poids A, & B, au point F, centre des momens, ils feroient la même percuſſion, & auroient le même moment qu'ils ont en A, & B: cela eſt ſeulement vray ſi on les y tranſportoit avec les mêmes momens ſimples qu'ils ont en A, & B : donc le point F, eſt comme le centre de gravité des momens : c'eſt à dire le point contre lequel les momens de ces corps font une égale impreſſion : enſorte que ſi on mettoit en F, des corps qui euſſent des momens égaux à ceux qu'ont ces poids en A, & B, ils feroient une percuſſion égale. Il a eſté neceſſaire d'apporter ces diſtinctions de peur de tomber dans des parologiſmes.

Propoſition douziéme. Probleme.

Trouver le centre de percuſſion, d'un cylindre qui roule autour d'un de ſes bouts.



QUe le cylindre A B, roule autour du point A, on demande le centre de la percuſſion, ou le centre autour duquel les momens ſimples non ſeulement ſont égaux, mais encor ſont Equilibre : c'eſt à dire le centre de gravité des momens. Diviſez la ligne A B, en trois parties égales, enſorte que B C, en ſoit le tiers : je dis que le

point C, eſt le centre de percuſſion, enſorte que les momens ſimples feront reciprocation avec leurs diſtances du point C.

Demonſtration. L'on a chaque moment en multipliant chaque partie par ſa viteſſe, ou par le mouvement qu'elles font dans le même temps: & parce que ces parties ſont égales, puiſque l'on ſuppoſe que le cylindre eſt d'une groſſeur égale, les momens auront même raiſon que les arcs qu'ils décrivent, que ſi par tous les points de la ligne A K, égale à A B, on tire des lignes paralleles, égales aux arcs de cercle, qui leur répondent; l'on aura un triangle,puiſque les arcs ſemblables ſont en même raiſon que leurs rayons, & que dans un triãgle les lignes paralleles ont même raiſon, que leurs diſtances depuis le ſommet A : ainſi les momens ſont repreſentez par les lignes paralleles du triangle : donc ſi nous trouvons le centre de gravité du triangle, nous aurons le centre de gravité des momens : or nous avons démontré dans la Statique que le centre de gravité d'un triangle, eſtoit dans le tiers

de la ligne tirée du sommet au milieu de la base : donc si K E, ou B C, est la troisiéme partie du cylindre nous aurons son centre de percussion.

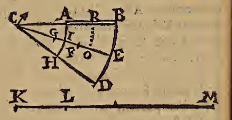
Coroll. Quand nous frappons un corps dur avec un bâton, si nous ne le rencontrons pas par le centre de percussion, nous sentons un certain fremissement & de la douleur dans la main : comme si nous frappons un corps dur par le point D, les momens de la ligne D B, l'emportent par dessus les momens de A D, ensorte que le corps frappé ne reçoit l'impression que des momens A D, & d'une partie des momens D B, qui fait Equilibre avec les momens A D, l'autre partie des momens D B, est employée à élever le point A, & ainsi elle fait impression contre la main qui tient le bâton. Au contraire si nous frappons le corps dur par le point F, parce que les momens A F, l'emportent par dessus les momens F B, ce corps ne reçoit l'impression que des momens F B, & de la partie des momens A F, qui fait Equilibre avec eux ; l'autre partie frappe la main, & la pousse en bas, & c'est ce qui cause

de la douleur, & produit ce fremiſſement.

Coroll. 2. J'ay montré que les corps A, & B, figure, page 311. ont le même moment que s'ils eſtoient tranſportez en F, avec les mêmes momens : ce qui peut ſervir pour déterminer la grandeur d'un pendule Iſochrone.

Propoſition treiſiéme. Probleme.

Trouver le centre des momens compoſez, ou le centre de percuſſion d'une ligne, qui roule autour d'un point, qui eſt hors d'elle.



ON demande le centre de percuſſion de la ligne A B, qui roule autour du point C; qu'on décrive le ſecteur C B D, & que la ligne C E, diviſe

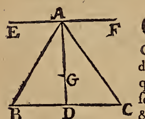
également en deux l'arc B D, que F E, soit le tiers de C E, & I G, le tiers de C I : & ainsi le point F, sera le centre de gravité du secteur C B D, & le point G, celuy du secteur C A H, comme je l'ay démontré dans la Statique. J'ay aussi démontré en la precedente, que ces centres de gravité estoient les centres de percussion des lignes C A, C B, ensorte que trouvant le centre de gravité du trapeze mélé A B D H, j'auray le centre de percussion de A B. Faites donc comme C A, à C B, de même C B, à K M, & que K L, soit égale à C A : faites aussi comme L M, à K L, ainsi G F, à F O. Je dis que le point O, est le centre de gravité du trapeze A B D H, & que faisant A R, égale à I O, le point R, sera le centre de percussion du cylindre A B.

Demonstration. Puisque les secteurs C B D, C A H, sont semblables, ils seront en raison doublée des rayons C A, C B : c'est à dire comme C A, ou K L, à K M, & puis qu'il y a même raison de C A H, à C B D, que de K L, à K M, il y aura en divisant même raison de C A H, au trapeze A B D H,

que de K L, à L M, ou que de F O, à F G, & puisque le point F, est le centre de gravité du grand secteur A B D, F O, sera la vraye distance du trapeze A B D H : donc le point O, est son vray centre de gravité : & parce que les momens de la ligne A B, sont fort bien representez, par les arcs semblables qui composent la figure A B D H, & que le point O, divise ces arcs en parties Equiponderantes, le point O, ou R, sera le centre de percussion.

Proposition quatorziéme. Probleme.

Trouver le centre de percussion d'un triangle qui se meut autour de son sommet.



QVe le triangle A B C, roule autour de la ligne E F, qui passe par son sommet A, & est dans le

même plan du triangle & parallele à sa base : je dis que si on divise A D, tirée par D, le milieu de la base, ensorte que A G, soit triple de D G, que le point G, sera le centre de percussion de ce triangle ; si la base B C, est parallele à la ligne E F, elle décrira une surface cylindrique, & cette surface sera le momment de la ligne B C, puis qu'on a son moment, si on multiplie chacune de ses parties par l'arc qu'elle décrit : & ainsi on a son mouvement tout entier. Pareillement on a le moment de quelle autre ligne que ce soit, multipliant sa longeur, par l'arc qu'une de ses parties décrit : imaginons nous, que ces surfaces cylindriques sont estenduës en surfaces plattes qui seront autant de rectangles, & que A D, passe par le centre de tous ces plans : or par cette extension, il ne se fait point de changement au centre de gravité.

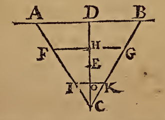
Demonstration. Tous ces rectangles ainsi estendus composent une Pyramide, & representent les momens du triangle qui roule : or le point G, est le centre de gravité de la Pyramide :

donc ces momens font equilibre autour du point G: donc le point G, eſt le centre de percuſſion de ce triangule.

Il y peut avoir d'autres cas auſquels je ne m'arrête pas, parce que je ne crois pas qu'il ſoit fort utile d'en ſçavoir davantage.

Propoſition quinziéme. Probleme.

Déterminer le centre de percuſſion d'un triangle, qui roule autour de ſa baſe.



Qve le triangle A B C, roule autour de ſa baſe AB, qu'on diviſe la ligne A B, également en D, & CD en E: je dis que le point E, eſt le cẽtre de percuſſion de ce triangle. Qu'on prenne deux lignes paralleles F G, I K, également

éloignées du point E ; D H, C O, seront aussi égales.

Demonstration. I K, à F G, a même raison que C O, à C H, (*par la 3. du 6.*) & la raison du moment de la ligne F G, à celuy de la ligne I K, est composé de la raison de F G, à I K : c'est à dire de la raison C H, à C O, & de la raison de D H, à D O : or on a la raison composée, si l'on multiplie les antecedens, entre eux, & les consequens : c'est à dire C H, par D H, & C O, par D O, & puisque C H, & D O, sont égales, aussi bien que D H, & C O, les produits seront égaux : donc les momens de ces lignes sont égaux, & également éloignez du point E : or on peut trouver autant de lignes paralleles en D E, qu'en C E, puis qu'elles sont égales : donc le point E, a d'un côté & d'autres des momens, qui sont égaux, & en nombre, & en force.

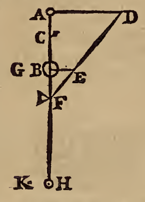
Coroll. 1. Il y a aussi même quantité de mouvement d'un côté & d'autre du point E, puisque les momens sont mesurez par la quantité de mouvement.

Coroll. 2. Il y auroit beaucoup de confiderations à faire, fi une Pyramide rouloit ainfi autour de fon fommet, ou autour de fa bafe, parce que les momens de chaque plan feroient compofés, & de la raifon de leur diftance, & de la raifon doublée de leur côtez, & il feroit plus difficile de déterminer le centre de percuffion : ce que j'aurois entrepris n'eftoit que je n'ay pas deffein pour maintenant de faire un grand volume.



Proposition seiziéme. Probleme.

Trouver le centre de percussion de deux poids joints ensemble & mis des deux côtez du point autour duquel ils roulent.



ON trouve avec plus de difficulté le centre de percussion de deux poids joints ensemble dans le même essieu, & posez d'un côté & d'autre du point autour duquels ils roulent, comme les poids A & B, autour du point C. Qu'on multiplie chaque poids

par sa distance depuis le point C, pour avoir son moment simple, menez A D, B E, sur la ligne A B, de même part, & parallele l'une à l'autre ; & qu'il y aye même raison du moment de B, à celuy de A, que de la ligne A D, à la ligne B E, & qu'on tire la ligne D E, laquelle concoure avec la ligne A B, au point F : je dis que le point F, est le centre de percussion.

Demonstration. Pour que le point F, soit le point de percussion : c'est à dire que les forces des poids A & B, s'employent toutes entieres contre le corps F, qu'on frappe ; il faut que ces poids ne fassent aucune impression, contre le centre C, ensorte que dans l'instant de la percussion, si le clou C, estoit ôté, les poids A & C, seroient en Equilibre, & auroient autant de force, B, à pousser la baguete en bas vers G, autour du point F ; & l'autre à la porter en haut vers D : or est-il qu'il est ainsi ; car le moment du poids B, à celuy du poids A, a même raison que A D, à B E, c'est à dire (*par la 3. du 6.*) comme A F, à B F : donc F, estant fait appuy, il y a reciprocation du premier moment de B,

au premier moment de A, que de la distance A F, à la distance B F : donc il y a Equilibre, & toute la percussion sera employée contre F, sans qu'il s'en fasse aucune contre C : ensorte que même si dans l'instant de la percussion le clou C, estoit ôté, la baguette demeureroit dans le même estat.

Pour mieux entendre cette demonstration, supposons que l'appuy estant en F, un homme tire de B, vers G, par une force de trois degrez, & que l'autre pousse de A, vers D, par une force d'un degré, & que A F, est triple de B F : je dis que n'y l'un ny l'autre ne l'emportera, & que toute la force sera employée contre le corps F : car supposons que F H, est égale à F A : quand le corps A, pousse en D, selon le moment qu'il a aquis en roulant autour de C, il a la même force que si estant en H, il poussoit vers K : or est-il, que si estant en H, il poussoit vers K, par la vertu égale à celle qu'il a en A, il feroit Equilibre avec le poids B, qui pousse en G, puis qu'il y auroit reciprocation, & la percussion seroit la plus grande en F, & dans tous les autres endroits, ou l'im-

pulſion de A, ſeroit la plus grande, ou celle de B, l'emporteroit, & pour lors, une partie eſt employée contre le clou C, en le pouſſant ou d'un côté ou d'autre.

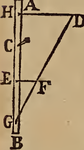
Coroll. 1. Il faut remarquer que les deux poids aydent la percuſſion : il eſt vray qu'il faut plus de force pour mettre ces poids en mouvement : mais je dis que quand ils ſont en mouvement ils frappent bien plus fort, que s'il n'y en avoit qu'un.

Coroll. 2. La percuſſion ſe doit faire du côté du poids qui a le plus grand moment : car du côté du plus foible, comme de A, on ne peut rencontrer le point de la percuſſion, les momens auſſi ne peuvent eſtre égaux : car le point où ſe rencontreroit l'Equilibre, ſeroit le même point C.



Proposition dix-septiéme. Probleme.

Trouver le centre de la percussion d'un cylindre, qui roule autour d'un de ces points du milieu.



QVe le cylindre A B, roule autour de C, qui est un des points du milieu, on demande le centre de percussion de ce cylindre. Qu'on trouve (*par la proposition* 12.) les centres de percussion H, & E, des segmens A C, C B, & qu'il y aye raison reciproque du moment de C B, au moment de A C, que de H D, à E F, qui sont des lignes paralleles, & qu'on tire la ligne D F G, qui rencontre la ligne A B, au point G : je dis que le point G, est le centre de percussion.

Demonstration. Les centres H, & E, sont les centres de percussion des segmens A C, C B : c'est à dire, eu égard

à la percuſſion : ces ſegmens font le même effet, que ſi toutes leurs parties avec leurs momens ſimples, eſtoient compenetrées és points H, & E : or nous avons tellement tiré les lignes H D, E F, qu'il y a raiſon reciproque de leurs momens, & de H D, à E F : donc nous avons trouvé (*par la precedente,*) le centre de percuſſion G.

Propoſition dix-huitiéme. Probleme.

Faire enſorte que le centre de percuſſion d'une épée ſe trouve préciſement à ſa pointe.

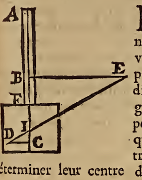


QV'on propoſe l'épée A B, & qu'on demande quel pômeau il luy faut mettre, afin que le centre de percuſſion ſoit préciſement à la pointe : que le point C, ſoit le milieu de la poignée, & le point autour duquel ſe fait le mouvement ; qu'on trouve (*par*

la 12.) le centre de percussion du segment C B, qui soit D, & qu'on tire A E, D F, à discretion perpendiculaires sur A B : joignez B E. Je dis que si on fait que comme A E, est à D F, ainsi le moment de C B, soit à celuy de C A, on aura le pommeau qu'il faut ajoûter à l'épée, pour faire que son centre de percussion se trouve précisement à la pointe.

Proposition dix-neuviéme. Probleme.

Trouver le centre de percussion de plusieurs corps.



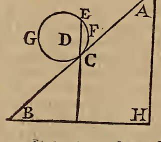
Les corps desquels nous nous servons pour fraper sont fort differens en figure : c'est pourquoy il est quelque - fois tres difficile de déterminer leur centre de percussion.

Qu'on propoſe le cylindre F C, attaché au bout d'un manche, & qu'on demande le centre de percuſſion de ce composé. Qu'on cherche (*par la* 12.) le centre de percuſſion du manche A F, qui ſoit B, & (*par la* 13.) celuy du cylindre F C, qui ſoit au point C : qu'on tire deux lignes paralleles D C, B E, & qu'il y aye même raiſon du moment du cylindre C, à celuy du manche A F, que de C D, à B E, & qu'on tire la ligne D E, qui couppe la ligne C F, en I : je dis que le point I eſt le centre de percuſſion de ce composé, parce que l'on peut conſiderer le manche A F, & le cylindre C, comme deux poids ſeparez, & chercher le commun centre de percuſſion, ſelon la propoſition 11.

Pour examiner comme il faut ſi le centre de percuſſion, eſt le même que le centre d'agitation d'un pendule, je ſuis obligé de donner quelques propoſitions, qui expliquent la doctrine des pendules: je ne mettray cependant icy que les plus faciles, & les plus neceſſaires, ayant traité de cette matiere plus au long dans ma Statique.

Proposition vingtiéme. Theoreme.

Les corps pesans descendent avec moins de vitesse, sur un plan incliné, que perpendiculairement.



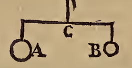
QVe la boule D, soit posée sur un plan incliné A B : je dis qu'elle n'aura pas tant de force, à produire du mouvement, que si elle estoit dans l'air, & qu'elle descendit perpendiculairement : que le point C, soit celuy qui touche le plan A B, & que la ligne C E, soit tirée du centre de la terre par ce point C.

Demonstration. Le corps a moins de force, à descendre, qui rencontre de la resistance que celuy qui n'en a point :

or eſt-il que le ſegment C F E, empêche le mouvement du ſegment C G E, ce qui eſt ſi veritable, que ſi la boule eſtoit compoſée de differente matiere, enſorte que les ſegmens C F E, C G E, fuſſent égaux en peſanteur, il y auroit Equilibre, & le mouvement de volutation ceſſeroit.

Secondement. Le plan A B, eſt preſſé par la boule D : donc l'impreſſion qu'elle fait contre le plan, ôte autant de la force que la boule D, auroit à ſe mouvoir : car le corps qui fait impreſſion ſur un autre, perd autant de ſa force qu'il luy en communique.

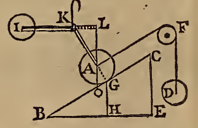
Il ſuit de là qu'on arrête plus facilement le mouvement d'un corps, qui eſt ſur un plan incliné, parce qu'une partie du poids eſt ſoûtenuë par le plan, & de même que quand deux ſoûtiennent un poids, chacun n'eſt pas ſi chargé, que s'il ſoûtenoit luy ſeul le même poids, de même on ne ſent pas tant la peſanteur du poids, quand le plan en porte une partie.



On peut expliquer cecy, par l'exemple d'une balance à bras égaux, dans les plats de laquelle on mette des poids inégaux A, & B, le poids A, ne descend pas avec tant de vitesse, quand il est empêché par le poids B, parce qu'il doit surmonter la resistance qu'il luy fait : ce qui estant conforme à l'experience, se doit expliquer dans toutes sortes d'opinions : c'est pourquoy la vitesse du poids A, est moindre, quand le poids opposé le contrarie, que s'il descendoit librement.

Propoſition vingt-uniéme.
Theoreme.

Le moment d'un corps, qui eſt poſé ſur un plan incliné, au moment du même corps, qui deſcend perpendiculairement, a même raiſon que la perpendiculaire au plan incliné.



QVe le poids A, ſoit poſé ſur le plan incliné B C, que B E, ſoit horizontale, & C E, perpendiculaire. Je dis que le moment du corps A, eſtant ſur le plan A B, a même raiſon à celuy qu'il auroit, quand il ſe meut perpendiculairement, que C E, à B C. Qu'on ſe ſerve de la poulie F, autour de laquelle

laquelle passe la corde A F D, dont A F, soit parallele à B C, & qu'on attache à l'autre bout le poids D, ensorte qu'il y aye même raison de A, à D, que du plan B C, à C E : je dis premierement que le poids D, est en Equilibre avec A ; supposons B G, égale à C E ; quand le poids D, descendroit de C en E, le poids A, monteroit de B, en G.

Demonstration. Il y a Equilibre entre deux poids, lors que la reciprocation, entre leur grandeur, & leur mouvement perpendiculaire se rencontre : or est-il qu'il y a même raison de A, à D, que de B C, à C E, ou à B G, qui luy est égale : & comme B C, à B G, ainsi C E, à G H : donc il y a même raison du poids A, au poids D, que de la ligne perpendiculaire C E, qui mesure le mouvement perpendiculaire du poids D, à la ligne G H, mesure du mouvement perpendiculaire du poids A : donc le moment du corps A, sur le plan incliné est égal à celuy du poids D, qui se meut perpendiculairement : & parce que si le poids A, tomboit aussi perpendiculairement, son moment auroit même raison à celuy

de D, que le poids A, au poids D, c'eſt à dire que la ligne C B, à la ligne C E: donc le moment du poids A, eſtant ſur le plan incliné a la même raiſon à ſon moment, quand il ſe meut perpendiculairement, que C E, à C B : ce que je devois démontrer.

On peut auſſi prouver cette propoſition par une balance courbée K A, que le poids A, ſoit attaché au bras K A, perpendiculaire au plan A B, & que le poids I, ſoit en l'autre bras, & qu'ils ſoient en Equilibre; les triangles rectangles K A L, A O G, ſont equiangles, puis qu'outre les angles droits L, & G, les oppoſez en A, ſont égaux, pareillement les triangles A O G, B C E, ſont auſſi equiangles, puiſque les lignes A O, C E, ſont paralleles, & les angles alternes A O G, O C E, ſont égaux : donc les triangles K A L, C B E, ſont equiangles, & (*par la 4. du 6.*) il y a même raiſon de C E, à C B, que de K L, à K A, ou I K, qui luy eſt égale : or ſelon les principes de Statique I K, K L, ſont les vrayes diſtances des poids I, & A, que nous ſuppoſons eſtre en Equilibre : donc il y

a même raison du poids I, au poids A, que de K L, à I K, c'est à dire de C E, à C B : or est-il, que si le poids A, estoit en I, son moment auroit même raison, au moment de I, que le poids A, au poids I, c'est à dire que C B, à C E : donc le moment du poids A, sur le plan incliné estant le même que celuy de I, aura même raison à celuy du poids A, qui se meut perpendiculairement, que C E, à C B, ce que je voulois démontrer.

Proposition vingt-deuziéme. Theoreme.

La vitesse du mobile sur le plan incliné, à celle qu'il a quand il se meut perpendiculairement, a même raison que la perpendiculaire, au plan incliné.

IE compare dans cette proposition la vitesse avec laquelle le corps pesant descend sur un plan incliné, à celle avec laquelle il tombe perpendiculairement, & je dis que la premiere est à la

ſeconde, comme la perpendiculaire, à la longueur du plan incliné.

Demonſtration. Les viteſſes du même corps doivent avoir la même raiſon que ſes momens : car le mobile qui a des forces doubles, doit ſe mouvoir avec une double viteſſe, puiſque je conſidere les viteſſes dans le même eſtat, c'eſt à dire, celles que le corps produit au commencement de ſon mouvement : & faiſant abſtraction de toute autre force eſtrangere, je ne puis avoir autre meſure de ſon mouvement, que ſes forces pour ſe mouvoir, c'eſt à dire ſon moment : donc les mouvemens qu'il produit quand il tombe perpendiculairement, & quand il deſcend par un plan incliné, ſont en même raiſon que les momens, & diviſant ces quantitez de mouvement par le même mobile, les quotiens ſeront des viteſſes, leſquelles auront même raiſon que les quantitez de mouvement, & celle-cy que les momens, & les momens ſeront reciproquement en même raiſon que la perpendiculaire, & la longueur du plan incliné : donc les viteſſes du même mobile ſur un plan incliné, à celle qu'il

a quand il ſe meut perpendiculairement, a même raiſon, que la perpendiculaire, à la longueur du plan incliné : ce que je devois démontrer.

Propoſition vingt-troiſiéme. Theoreme.

Le mouvement d'un corps peſant, ſur un plan incliné, s'accelere en même proportion, que quand il tombe perpendiculairement.

CEtte propoſition ſe prouve par le même raiſonnement par lequel nous avons démontré qu'il s'accelere en tombant perpendiculairement : car il a un moment déterminé quand il eſt ſur le plan incliné : & dans un premier temps ce moment produira un mouvement, lequel mettra l'air en reſſort, & ce reſſort a la force de continüer le même mouvement, & dans un ſecond temps le moment du corps peſant, & le reſſort de l'air produiront un plus grand mouvement : & ainſi conſequemment, nous trouverons le même progrez d'acceleration, que quand il

tombe perpendiculairement, & ce non seulement dans cette opinion, mais dans qu'elle autre qu'il vous plairra, ny ayant point d'autre difference, si ce n'est que sur le plan incliné le moment estant plus foible, le premier mouvement sera plus petit, & consequemment les autres qui suivent, croissans proportionnellement seront moindres que dans la perpendiculaire. C'est pourquoy si nous comparons l'espace que le mobile parcourt sur un plan incliné, en un certain temps, en commençant depuis le repos, avec celuy qu'il parcourt perpendiculairement dans le même temps, en commençant pareillement depuis le repos, ils auront même raison entre eux que les momens : c'est à dire que la perpendiculaire à la longueur du plan incliné.

Coroll. Si deux mouvemens inégaux en vitesses s'accelerent de même façon, il y aura même raison d'une partie du 1er, à une semblable partie du second que de tout le premier, à tout le second: comme si nous supposons que le corps pesant tombant perpendiculairement parcourt 16. pieds dans une minute

seconde, & que dans le même temps, il n'en parcourt que 12. sur un plan incliné, & que l'on commence & dans l'un, & dans l'autre depuis le repos, puisque l'acceleration se fait proportionnellement, il est clair que les espaces que ces mobiles parcourront dans quel temps que ce soit seront en même raison.

Proposition vingt-quatriéme. Probleme.

Déterminer l'espace qu'un corps pesant parcourt sur un plan incliné, pendant qu'un autre parcourt perpendiculairement un certain espace.

QV'un corps pesant parcoure dans un certain tems la perpendiculaire A C : on demande quel espace il feroit en même temps, ou bien un autre corps égal sur le plan incliné A B, tirez du point C, la perpendiculaire C D : je dis qu'il parcourra la ligne AD.

Demonſtration. L'eſpace que parcourt le corps A, ſur le plan A B, à celuy qu'il parcourt perpendiculairement, a même raiſon que le moment, ou la viteſſe en A B, au moment, ou la viteſſe en A C, c'eſt à dire (*par la* 22.) que la perpendiculaire A C, à la longueur du plan incliné A B: mais comme A C, à A B, ainſi A D, à A C, puiſque les triangles rectangles A B C, A D C, outre les angles droits, ayant l'angle A, commun: ſont equiangles (*par la* 34. *du* 1.) & (*par la* 3. *du* 6.) il y aura même raiſon de A C, à A B, dans le triangle A B C, que de A D, à A C, dans le triangle A D C: & puis qu'il y a même raiſon de l'eſpace qu'il parcourt perpendiculairement, à celuy qu'il fait ſur le plan incliné que de A C, à A D, & qu'on ſuppoſe que A C, eſt le premier, A D, ſera le ſecond.

Corollaire. Si on propoſe un autre plan A E, tirant la perpendiculaire C E, l'on aura l'eſpace A E, qu'il parcourt ſur le plan A E, pendant qu'il fait les eſpaces A C, ou A D: ainſi ſçachant A D, & tirant la perpendiculaire D C,

l'on a A C, & ayant A C, on aura A D, & ayant une des lignes, on ſçaura toutes les autres.

Propoſition vingt-cinquiéme. Theoreme.

Toutes les cordes du même cercle qui commencent dépuis le ſommet, ou qui abboutiſſent au point d'en bas, ſont parcouruës dans le même temps.



QUe les plans A B, A C, commencent au ſommet du cercle ABCD, & finiſſent à ſa circonference. Je dis que deux corps peſans commençans à ſe mouvoir dépuis le point A, parcour-

ront en même temps les plans A B,AC, qu'on tire la perpendiculaire A D, les lignes C D, B D.

Demonſtration. Les angles A B D, A C D, ſont angles droits, (*par la* 31. *du* 3. *d'Eucl.*) donc (*par la precedente*) les plans inclinez A B, A C, ſont parcourus en même temps que la perpendiculaire A D: donc ils ſont parcourus en même temps l'un, que l'autre.

Je dis de plus que les cordes D E, D F, leſquelles abboutiſſent au même point D, qui eſt le plus bas du cercle A B C D, ſont parcouruës en même temps: ſuppoſons que D E, eſt parallele à A B, & D F, à A C.

Demonſtration. Puiſque les lignes A B, D E, ſont paralleles, les angles alternes B A D, A D E, ſeront égaux, & les angles B, & E, eſtant droits, les triangles A B D, A E D, ſeront equiangles, & (*par la* 3. *du* 6.) il y aura même raiſon de A D, à A B, que de A D, à D E: donc les lignes A B, D E, ſont égales; elles ſont auſſi également inclinées, puis qu'elles ſont paralleles: donc elles ſeront parcouruës

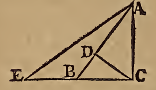
en même temps. Je démontreray de même façon que D F, est parcouruë en même temps que A C : & parce qu'on n'en peut tirer aucune qui abboutisse au point D, qu'on n'en puisse tirer une depuis le point A, qui luy soit parallele, elles seront toutes parcouruës en même temps : ce que je devois démontrer.

Coroll. 1. Cette proposition nous donne la raison pour laquelle les vibrations du même pendule sont sensiblement égales : car le pendule qui parcourt l'arc D G, ne s'écarte pas beaucoup de la corde D G, & quoy qu'il employe moins de temps à parcourir l'arc que la corde, les petites vibrations encor qu'inégales en longueur, le sont insensiblement en durée : mais parce que l'arc D G, s'écarte plus de sa corde que l'arc D C, on trouvera un peu de difference entre la durée de cette vibration & celle de la vibration D C, ainsi j'ay souvent fait l'experience que comparant deux pendules égaux en longueur, l'un desquels faisoit des petites vibrations, & l'autre des grandes, le premier en faisoit 101, pendant que le second n'en faisoit que 100.

Coroll. 2. Vous voyez auſſi pourquoy les pendules ſont plus juſtes qui font des plus petites vibrations.

Propoſition vingt-ſixiéme. Theoreme.

La viteſſe que le corps peſant acquiert en deſcendant par un plan incliné, eſt égale à celle qu'il acquiert en parcourant la perpendiculaire.



QV'un corps peſant parcoure le plan A B, par un mouvement acceleré, & que le même, ou un autre qui luy ſoit égal, tombe par la ligne perpendiculaire A C : je dis que les viteſſes qu'ils auroient en B, & en C, ſeront égales.

Demonſtration. Les lignes A D, & A C, ſont parcouruës en même temps ſuppoſant C D, perpendiculaire ſur A B,

(*par la* 22.) & les vitesses croissent de même façon : donc celle que le mobile acquiert par A C, à celle qu'il acquiert en parcourant A D, aura même raison que A C, à A D : or la vitesse acquise en parcourant A D, à celle qu'il acquiert en parcourant A B, est aussi comme A D, à A C : car les vitesses sont en raison sous-doublée des espaces : or puisque il y a même raison de A D, à A C, que de A C, à A B, les triangles A B C, A D C, estant equiangles, la raison de A D, à A C, sera sous-doublée de la raison de A D, à A B : donc la vitesse acquise par A D, à celle qui s'aquiert par A B, a même raison que A D, à A C, & la même vitesse de A D, a aussi à la vitesse A C, même raison que A D, à A C : donc les vitesses acquises pas A B, & A C sont égales : ce que je devois démontrer.

Corollaire. Les vitesses acquises par des plans de même hauteur, mais qui sont diversement inclinez sont égales : comme si on propose les plans A E, A B, qui ont la même hauteur perpendiculaire A C, par lesquels deux corps pesans, qui commencent à se

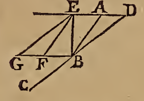
mouvoir dépuis le point A, deſcendent: je dis que les vireſſes, les impetuoſitez, la force, la percuſſion qu'ils feront aux poinrs B, & E, ſont égales, puiſque elles ſont égales à celles que les corps acquerroient en tombant perpendiculairemenr par A C.

C'eſt pourquoy on fait cette queſtion hydraulique : s'il eſt plus avantageux quand on a une chûte d'eau, de donner une grande pante au canal qui la porte, ou de luy en donner une petite : ou ſi l'eau a plus de force coulant le long du canal A B, que le long du canal A E. On doit répondre que c'eſt la même force, parlant ſpeculativement, puis que ces deux percuſſions, ſont égales à la percuſſion A C, il faut donc recourir à d'autres circonſtances, pour decider cette queſtion, & particulierement à l'uſage qu'on en doit faire.



Propoſition vingt-ſeptiéme. Theoreme.

Si un corps peſant deſcend ſucceſſivement par deux plans inclinez, il deſcendra par le ſecond plan avec la même viteſſe, qu'il auroit, s'il avoit commencé ſon mouvement ſur le même plan à la même hauteur.



QV'un corps peſant deſcende par le plan incliné A B, & qu'il ſoit déterminé à continuër ſon mouvement par le plan B C, qu'on tire la ligne horizontale A D. Je dis que ce mobile deſcendra par B C, avec la même viteſſe que s'il eſtoit venu du point D, ou C B, continuée rencontre l'hori-

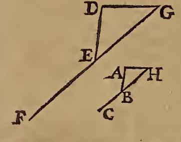
zontale A D, tirez la perpendiculaire B E,& une autre horizontale B G, item les lignes E G, E F, paralleles aux lignes A B, B D.

Demonſtration. Les viteſſes, les impetuoſitez, les percuſſions, que font deux corps peſans, qui deſcendent par A B, E F, ſont égales, puiſque les plans ſont égaux, & ſemblablement inclinez : j'en dis de même de celles qui s'aquierent par E G, B D : or eſt-il que (*par la precedente*) celles qui s'aquierent par E G, E F, ſont égales : donc celles qui s'aquierent par A B, D B, ſont auſſi égales:& ainſi le corps peſant eſtant arrivé en B, par A B, a la même viteſſe, que s'il eſtoit deſcendu par D B, & continuë ſon mouvement, avec la même viteſſe, qu'il auroit ayant parcouru B D : ce que je pretendois démontrer.



Proposition vingt-huitiéme.
Theoreme.

Si deux corps pesans parcourent des plans proportionnaux, & inclinez de même façon, le temps qu'ils employeront à cela, sera en raison sous-doublée des longueurs des plans.



QUe deux corps pesans parcourent les plans A B C, D E F, qui sont inclinez de même façon, & qui sont aussi proportionnaux, c'est à dire, que la raison de A B, à D E, soit la même que de B C, à E F: je dis que le temps que le premier mobile employe à parcourir les plans A B C, comparé avec

celuy que l'autre mobile employe à deſcendre par les plans D E F, eſt en raiſon ſous-doublée de A B, à D E, comme ſi A B, n'eſtoit que le quart de D E, le temps que le mobile employe à deſcendre par D E F, ne ſera pas quadruple du temps pendant lequel l'autre deſcend par A B C: mais ſeulement double. Qu'on tire les lignes horizontales A H, D G, & qu'on produiſe les lignes C B, & F E, juſques en H, & G, les triangles A B H, D E G, ſeront equiangles, parce que les plans B A, D E, B H, E G, ſont inclinez de même façon, & par conſequent les angles B A H, E D G, A H B, E G D, que font les plans avec les lignes horizontales ſont égaux: & ainſi il y a même raiſon de A B, à D E, que de A H, à D G, ou B H, à E G.

Demonſtration. Le temps pendant lequel le mobile parcourt A B, à celuy qu'il parcourt D E, eſt en raiſon ſous-doublée de A B, à D E: or le temps auquel le mobile parcourt B C, aprés avoir parcouru AB, eſt le même que celuy auquel il parcourroit la même B C, aprés eſtre deſcendu par B H,

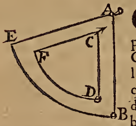
comme le temps auquel le mobile descend par E F, est le même auquel il la parcourroit aprés avoir parcouru E G, car puisque les plans H C, G F, sont inclinez de même façon, leur temps sera en raison sous-doublée de H C, à G F : mais comme C B, à E F : ainsi B H, à E G, & en composant C H, à F G : donc puisque le temps total C H, au temps total F G, est en raison sous-doublée de C H, à F G, ou de C B, à E F, & le temps B H, à E G, est aussi en même raison, le reste du temps B C, au temps E F, sera en même raison sous-doublée: donc le temps total auquel le mobile parcourt A B C, à celuy auquel il parcourt D E F, est en raison sous-doublée de A B C, à D E F: ce que je voulois démontrer.

Coroll. 1. Les vitesses au commencement sont égales, dans l'un, & dans l'autre, & les momens des mobiles sont aussi égaux : ainsi la raison pour laquelle le mobile employe plus de temps à parcourir D E F, que A B C, se doit prendre non pas de la diversité des momens : mais de ce que les plans sont plus grands.

Coroll. 2. Les viteſſes, & les impetuoſitez, & les percuſſions faites aux points C, & F, ſont en raiſon des temps.

Propoſition vingt-neuviéme. Theoreme.

La durée des vibrations des pendules ſont en raiſon ſous-doublée de leurs longueurs.



QV'on propoſe deux pendules A B, C D, inégaux en longueur, leſquels parcourent deux arcs ſemblables E B, F D, je dis que le temps que le premier employe, à décrire l'arc E B, à celuy pendant lequel le ſecond décrit l'arc D F, eſt en raiſon ſous-doublée de celle qu'à la longueur A B, à la longueur C D. Qu'on s'imagine, que les deux arcs E B, F D, ſont diviſez en mille parties, & qu'on a tiré les cordes qui ſouſtendent tous ces petits arcs,

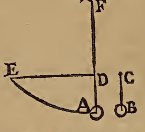
lesquelles formeront des polygones semblables dans l'un, & dans l'autre, composez de plans inclinez de même façon, & proportionnaux aux longueurs ou demy-diametres A B, C D.

Demonstration. Si deux mobiles sont portez par les plans des arcs E B, F D, le temps qu'un des mobiles employera à parcourir les plans E B, comparé avec celuy pendant lequel l'autre mobile parcourt les plans de l'arc F D, est en raison sous-doublée de celle des plans, ou des longueurs A B, C D, *(par la precedente,)* que si nous divisons les arcs toûjours en plus de parties, la même proportion se gardera toûjours : & parce que par ces soûdivisions, enfin les polygones degenerent en des arcs, les temps que les pendules employent à parcourir ces 2. arcs, seront en raison sous-doublée des longueurs.

L'experience s'accorde avec la Theorie; car si quelqu'un compte les vibrations de deux pendules, un desquels est quadruple de l'autre, il trouvera que le petit en fait deux, quand le grand en fait une.

Propoſition trentiéme. Theoreme.

Si deux corps égaux en peſanteur ſont pouſſez, par la même force, l'un directement en haut, & l'autre qui eſt ſuſpendu, ſoit pouſſé horizontalement, ils monteront à peu prés, à la même hauteur.



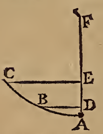
QVe les deux corps A, & B, égaux en peſanteur ſoient pouſſez par des efforts égaux B, directement en haut par la ligne B C, & A, que je ſuppoſe eſtre ſuſpendu en F, ſoit pouſſé horizontalement, & que A D, ſoit égale à B C, & qu'on tire la ligne horizontale E D: je dis que le corps A montera juſques en E.

La force de l'impulsion que le corps B, a receu, soit qu'elle aye mis l'air en ressort, soit qu'elle aye produit de l'impetuosité, ou du mouvement, ne se ralentît, qu'à cause de sa pesanteur, laquelle empêche que le mouvement de bas en haut ne soit produit avec la même vitesse: or est il que la force de l'impulsion qu'à receu le corps A, ne se ralentit qu'à cause qu'elle est obligée de produire un arc, qui tient aussi du mouvement de bas en haut, auquel la pesanteur fait resistance: donc cette derniere impulsion peut vaincre une égale resistance, & faire monter le corps A, à une hauteur égale à B C: c'est à dire jusques à A D.



Propoſition trente-uniéme. Theoreme.

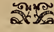
Les arcs que décrit le même pendule, ſont à peu prés en même raiſon, que les forces qui les pouſſent, quand il eſt dans la ligne de direction.



LE pendule F A, eſtant en la ligne de direction, ſoit pouſſé par des forces inégales, & qu'il décrive des arcs inégaux AB, AC: je dis que ces arcs A B, A C, s'ils ne ſont gueres grands ſont à peu prés en même raiſon que les forces, qui ont pouſſé le pendule.

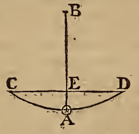
Demonſtr. Les forces ſoit du reſſort de l'air, ſoit de l'impetuoſité qui continuë le mouvement, ſont en raiſon ſous-doublée des hauteurs perpendiculaires auſquelles elles portent leur mobile: car nous avons montré que les forces

forces du ressort, ou l'impetuosité, ou les vitesses estoient en raison sous-doublée des hauteurs, & que le même progrez estoit gardé en montant, & en descendant, & (*par la precedente*) qu'il ne falloit avoir égard qu'à la hauteur perpendiculaire, pour determiner la force, qui porte de bas en haut: or est-il que la raison de A B, à A C, est sous-doublée de celle des hauteurs A D, A E, qui sont les sinus vers des arcs A B, A C: car si nous prenons l'arc A B, de 5. degrez, son sinus vers A D, tiré de la table des sinus est 381. Et A C, de 10. degrez son sinus vers A D, est 1520. les arcs sont comme 1. à 2. & la raison doublée de 1. à 2. est 1. à 4. Or la raison de 381, à 1520, est à peu prés de 1. à 4. car quatre fois 381, font 1524. ensorte qu'il n'y a de difference que de 4. unitez: si on prenoit des plus grands arcs, le défaut seroit encore plns grand.



Propoſition trente-deuxiéme. Theoreme.

Les pendules montent à peu prés autant qu'ils ſont deſcendus.



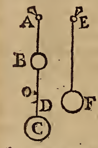
QVe le pendule A, deſcende de D, en A : je dis qu'il montera de l'autre côté, à peu prés autant en C, en ſorte qu'il n'y a que la reſiſtance de l'air à faire ſes circulations, qui amoindrît tant ſoit peu cette hauteur.

Demonſtration. Le pendule A, acquiert la même viteſſe ou force en deſcendant de D, en A, qu'il auroit euë en tombant de E, en A : or eſt-il que cette force le peut faire monter à la même hauteur perpendiculaire : donc il pourra monter en C.

De ces propositions on pourroit facilement tirer par consequence toutes les proprietez des pendules, ausquelles je ne me veux pas arrêter pour maintenant comme les ayant suffisamment expliquées dans ma Statique, aussi bien que les durations de leurs vibrations.

Proposition trente-troisiéme. Probleme.

Trouver la longueur d'un pendule simple, qui aye les vibrations de même durée, que celles d'un pendule composé de deux poids, posez du même côté.



QVe le pendule A B C, soit composé de deux poids B, & C, posez de même côté. L'on cherche la longueur d'un pendule simple, qui fasse des vibrations égales en durée,

à celles que fait le pendule composé A B C. La difficulté consiste en ce que le pendule A B, devroit achever ses vibrations en moins de temps, que le pendule A C, c'est pourquoy ils se contrarient, quand on les joint ensemble; car le pendule A B, presse, & fait avancer le pendule A C, comme au contraire le pendule A C, retarde le pendule A B, & ce selon leurs forces, & leurs momens.

Je dis donc que si on détermine (*par la* 11.) le centre de percussion des poids B, & C : ainsi disposez qui soit D, & qu'on fasse un pendule E F, de la longueur A D, qu'il fera des vibrations de même durée que le pendule composé A B C.

Pour mieux entendre la demonstration, il faut considerer que les poids B, & C, estant joints de la sorte ont pour centre de gravité un point qui divise la ligne B C, reciproquement selon la raison des poids, ensorte qu'étans suspendus par ce point ils feroient Equilibre : or nous ne considerons pas icy les poids B, & C, simplement en eux-mêmes, mais avec les

distances qu'ils ont depuis le point de suspension qui est A, qui leur donne plus ou moins de force : c'est pourquoy au lieu des poids A, & B, nous substituons leurs momens, & nous divisons la ligne B C, reciproquement selon la raison des momens, ensorte que le moment du poids B, aye même raison au moment du poids C, que la ligne D C, à D B : c'est à dire, que si les poids A & B, estoient transportez en D, avec les momens qu'ils ont en B, & en C, ils frapperoient de même façon : & c'est la difference qu'il y a entre le centre de gravité, & celuy de percussion : que celuy de gravité, par exemple, le point O, est celuy auquel si les poids simplement pris estoient transportez, ils auroient le même moment, & la même quantité de mouvement qu'ils ont en A, & B, & le centre de percussion, est celuy auquel s'ils estoient transportez avec les premiers momens qu'ils ont en A, & B, ils auroient le même moment : ou plûtost c'est le point qui divise leurs premiers momens reciproquement à leur distance, ensorte que c'est le point selon lequel ils ont

plus de force, & frappent le mieux.

Il est assez difficile de démontrer que le centre des momens, ou le centre de la percussion est celuy qui détermine la longueur du pendule Isochrone. Je le démontre ainsi.

Demonstration. Le centre des momens comme je l'ay expliqué, est le même que le centre de percusion, c'est à dire le point où se fait le plus grand effort de la percussion, puisque donc les pendules doivent repousser l'air, quand ils font leurs vibrations, & le mettre en ressort, il y aura la même vitesse, & le même ressort, quand il y aura la même force de percusion, ainsi le pendule E F, estant de même longueur que A D, & que le moment du poids F, soit égal si vous voulez aux momens des poids B, & C, mis ensemble, les poids B., & C, font la même percusion que si leurs momens estoient en D : donc ils divisent l'air de même façon, que le pendule E F, & s'il le faut mettre en ressort, ils le font de même façon, & par consequent ont des vitesses égales.

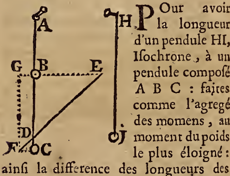
On pourroit prendre la chose d'un

autre biais. Le pendule A B, preſſe les vibrations, & les rend plus courtes; le pendule A C, les rend plus longues, & ce ſelon leur force, & leur moment: donc il faut agrandir le pendule A B, & diminuer le pendule A C, ſelon la raiſon des momens, enſorte qu'il y aye même raiſon de ce que nous agrandiſſons le pendule A B, à la partie de laquelle nous diminuons le pendule A C, que d'un moment à l'autre, c'eſt à dire qu'il y aye même raiſon de B D, à D C, que du moment de A C, au moment de A B : ce que nous faiſons. On pourroit encor chercher d'autres raiſons leſquelles prouveroient la même choſe : mais puiſque l'effet & l'experience correſpond à la Theorie celles que j'ay apportées ſuffiront.



Propoſition trente-quatriéme.
Probleme.

Donner une regle generale, pour déterminer la longueur d'un pendule Iſochrone, à un pendule compoſé de deux poids poſez d'un même côté.



POur avoir la longueur d'un pendule HI, Iſochrone, à un pendule compoſé A B C : faites comme l'agregé des momens, au moment du poids le plus éloigné : ainſi la difference des longueurs des pendules, à la longueur qu'il faut ajoûter au plus petit pendule, ou le plus court pour avoir la longueur du pendule Iſochrone.

Demonſtration. Pour trouver le point de percuſſion, nous faiſons qu'il y aye même raiſon de B E, à F C, que du

moment de A C, au moment de A B, ajoûtons les deux momens, & la ligne G E, aura même raison à B E, que l'agregé au moment de A C : or il est clair qu'il y a même raison de G E, à B E, que de G F, qui est la difference des longueurs à B D, qui est ce qu'il faut ajoûter au pendule le plus court, pour avoir A D, la longueur du pendule Isochrone.

Examinons si cette regle, ne contrarie point celle de Monsieur Eughens, qui porte qu'on multiplie chaque poids par le quarré de sa distance, c'est à dire, dans cét exemple B, qui est 2. par 4. le quarré de sa distance, & nous aurons 8. qu'on multiplie aussi C 4. par 16. le quarré de la longueur A C, & l'on aura 64, la somme est 72, qu'il divise par l'agregé des momens, qui est 20. le quotient qui est 3 $\frac{3}{5}$, est la longueur du pendule Isochrone.

La regle que je propose fait l'agregé des momens qui est 20. & par une regle de trois comme l'agregé 20. au moment du pendule A C, qui est 16, de même G F, difference des longueurs qui est 2. à B D, qui est 1 $\frac{3}{5}$; qu'il faut ajoûter

à A B, longueur du petit pendule, pour avoir A D, la longueur du pendule Iſochrone de $3\frac{3}{5}$, enſorte que ces regles s'accordent.

Propoſition trente-cinquiéme. Probleme.

Trouver la longueur d'un pendule ſimple, qui aye les vibrations de même durée, que celles d'un pendule compoſé de deux poids oppoſez.

F D A B E C

QV'on propoſe un pendule compoſé de deux poids D, & B, qui ſe meuvent autour du point A, on demande la longueur d'un pendule ſimple, qui aye les vibrations de même durée, que celles du pendule compoſé D A B. Qu'on détermine (*par la* 16.) le centre de percuſſion de ces deux pendules qui ſoit C : je dis que A C, ou F E, qui luy eſt égale eſt la longueur du

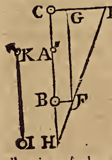
pendule qu'on cherche, ensorte que le pendule DE, fait les vibrations de même durée que le pendule composé DAB.

Demonstration. Les poids D, & B, font leur percussion en C, & ont la même force pour diviser l'air, & pour le frapper que s'ils estoient en C : donc ils ont la même force, pour se mouvoir dedans l'air, que s'ils estoient en C : donc si le pendule FE, est de même longueur que AC, puisque les poids A & B, font la méme percussion que s'ils estoient en C, & a même distance que le poids E, ils se doivent mouvoir de méme vitesse, & achever leurs vibrations en méme temps.



Propoſition trente-ſixiéme. Probleme.

Regle generale pour trouver la longueur d'un pendule ſimple iſochrone, à un pendule, composé de deux pendules oppoſez.



QV'on propoſe le pendule C A B, composé de deux pendules oppoſez, on demande la façon de trouver la longueur K I, d'un pendule ſimple qui aye ſes vibrations égales en durée à celles du pendule C A B : multipliez chaque poids, par ſa longueur pour avoir les deux momens, ôtez le plus petit pour avoir la difference, faites comme la difference des momens, au moment du grand pendule, ainſi les longueurs des deux pendules à une longueur, de laquelle ſi vous ôtez celle du petit, vous aurez celle du pendule Iſochrone.

Demonstration. La longueur du pendule Isochrone est la distance du point de percussion jusques au point de suspension, que nous avons trouvé faisant comme le grand moment au petit, ainsi la ligne C E, à B F, & tirant la ligne E F, coupez C G, égale à B F, & tirez G F, qui sera parallele & égale à C B, & il y aura même raison de G E, à C E, que de la difference des momens, à celuy de A B: or comme G E, à C E, ainsi (*par la 4. du 6.*) G F, égale à C B, longueur des deux pendules, à C H, de laquelle si vous ôtez C A, longueur du petit, vous aurez A H, longueur du pendule.

Ou bien faites comme G E, qui represente la difference des momens à B F, le moment du petit, ainsi G F, longueurs des pendules à B H, laquelle estant ajoûtée à A B, longueur du plus grand donne la longueur du pendule Isochrone.

Monsieur Eughens donne cette regle, qu'on multiplie chaque poids par le quarré de sa longueur, & que des produits on fasse un agregé, qu'on divise par la difference des momens, le quo-

tient sera la longueur du pendule Isochrone.

Je trouve que cette regle est conforme à celle que j'ay proposées : car dans l'exemple que je propose faisant comme G E, qui est 4. à C E, qui est 8, ainsi C B, qui est 6. à C H, je trouve 12. & ôtant C A, qui est 2. il reste 10. Ou faisant G E, qui est 4. à B F, qui est aussi 4, ainsi C B, qui est 6. à B H, qui est 6. laquelle estant ajoûtée à A B, 4, fait 10.

Or selon Monsieur Eughens multipliant B 2, par 16. quarré de A B, je trouve 32, & multipliant C, 2, par 4, quarré de A C, je trouve 8, l'agregé est 40. multipliez aussi A B, par B, vous aurez 8, & A C, par C, vous aurez 4. ôtez l'un de l'autre vous aurez 4. difference des momens, divisez 40. par 4. reste 10. longueur du pendule.

J'avois remarqué dans ma Statique qu'en quelques cas je n'avois pas trouvé que la regle de Monsieur Eughens fust exactement conforme aux experiences, mais je n'avois pas eu égard à la pesanteur de la baguette, m'étant contenté de la mettre en Equilibre, avant que d'y

attacher les poids, faisant que le point de suspension fust le même que celuy de gravité, & d'ailleurs comme elle n'estoit que de bois elle plioit : ce qui pouvoit rendre les vibrations plus longues : ainsi je ne crois pas que ces experiences la contrarient : chacun en pourra faire, ayant égard à la pesanteur de la baguette si elle est de fer, & prenant garde qu'elle ne plie, si elle est de bois.



LIVRE V.

Du mouvement de reflexion.

Puisque j'entreprends dans ce Traité d'expliquer les proprietez du ressort, & que le principal de ses effets est le mouvement de reflexion, je me trouve obligé de parler de la reflexion, & d'en rechercher les causes, & toutes les circonstances.

Proposition premiere. Theoreme.

Toute reflexion du mouvement local, est causée par le ressort.

Je sçay que j'auray peine de persuader la verité de cette proposition, à plusieurs personnes qui ne se peuvent imaginer, qu'un corps extrémement dur, & lequel selon que les sens en jugent,

paroit inflexible, & tout-à-fait inébranlable, change cependant de figure. Ils n'avoüeront pas facilement qu'une bale d'acier, qui tombe sur un pavé de marbre,& méme si vous voulez sur une enclûme, ne garde pas toûjours la méme figure qu'elle avoit auparavãt. Je demande toutefois d'où vient que la trempe luy donne la force de se reflé-chir, qu'elle perd si on la rougit, & si on la laisse refroidir peu à peu.

Pour moy je crois que la trempe fait le méme effet dessus une bale d'acier, que dessus une lame de méme matiere, laquelle étant trempée reprend sa figure, quand on la luy fait perdre par force, & demeure dans la situation qu'on veut si elle a esté recuite.

Je dois raisonner de l'une comme de l'autre, & encor que le changemẽt de figure ne soit pas si sensible dans une bale, que dans une lame ; cependãt pour parler consequemment puisque c'est la méme matiere, & que la trempe se donne de méme façon, & à l'une, & à l'autre, je crois qu'elle fait le méme effet dessus la boule, & quoy que l'œil ne puisse pas distinguer ce changement,

le fremiſſement que je ſens, & le ſon aigu que j'entens en ſont des marques infaillibles.

Secondement, une bale de plomb ne ſe reflechit point, parce qu'elle ne reprend pas la figure, qu'elle perd s'applatiſſant à chaque coup qu'on luy donne.

Troiſiémement, tous les corps qui changent de figure, & la reprennent, ont une force de reſſort fort ſenſible: ainſi voyons nous qu'un balon remply d'air fort preſſé s'applatit quand il tombe ſur un pavé fort dur, & fort uni, & ſe remet incontinent dans ſon premier eſtat: Nous ne pouvons pas douter qu'il ne chãge de fi ure, puiſque ſi nous le teignons de quelque couleur, il laiſſe une marque ſur le pavé, qui n'eſt pas un point indiviſible, mais un cercle aſſez grand, égal à la partie qui s'eſt ajuſtée au pavé.

Quatriémement, une corde de Luth bien tenduë eſtant choquée par un corps dur ſe plie tant ſoit peu, & en retournant, repouſſe le corps qui l'a choquée, & plus elle ſera tenduë, plus aura t'elle de force de reſſort: parce qu'encor qu'elle reſiſte plus, & ne ſe

fléchiſſe pas tant, elle ſe remet dans ſon eſtat, avec plus de viteſſe : ce que nous jugeons par le ſon qu'elle rend qui devient plus aigu, &. par conſequent nous ſommes aſſeurez que les vibrations qu'elles fait ſont plus promptes, encor que ſouvent elles ſoient ſi petites que l'œil ne les peut diſtinguer : nous pouvons rapporter à cette eſpece, tous les arcs, & les reſſorts.

Cinquiémement, un fil d'acier détrempé, n'a preſque plus de force de reſſort, laquelle il reprend ſi vous le trempez, parce que dans le premier eſtat, il prenoit indifferemment toute ſorte de figure, ſans reprendre la premiere, mais dans le ſecond il perd cette indifference, & reprend la ſienne propre, dés qu'on ceſſe de luy faire force : or quoy que ce changement de figure ne paroiſſe pas à l'œil dans tous les corps comme dans le Jaſpe, & l'Yvoire, nous ne pouvons pas raiſonnablement aſſeurer qu'il n'y en a point, puiſque l'œil ne le diſtingue pas mieux dans une bale d'acier, ſur laquelle la trempe a tant d'effet.

En ſixiéme lieu, ſi un corps inébran-

lable & tout à fait inflexible est choqué par un autre de même nature, il ne se doit faire aucune reflexion, puis qu'il n'y a rien ny dans l'un, ny dans l'autre corps, qui puisse produire un mouvement contraire à celuy qu'il avoit auparavant, & ce dans qu'elle hypothese que ce soit : car le mobile de soy est indifferent à toute sorte de mouvement. Que si vous admettez une impetuosité, ou qualité impresse, elle ne peut estre indifferente à produire toute sorte de mouvement : ainsi qu'elle détermination qu'elle reçoive, elle ne peut en produire un contraire, comme la chaleur ne peut jamais produire le froid: outre qu'il est fort difficile d'expliquer ce que c'est que cette détermination qu'elle reçoit du corps qui luy resiste, au moins je ne vois pas qu'on apporte quelque chose de réel, & qu'on nous dise autre chose que des termes qui ne signifient rien. En effet, puisque le corps inflexible qui est choqué ne produit quoy que ce soit, ny dans le mobile, ny dans l'air, & ne fait qu'empêcher la continuation du mouvement direct, je ne vois aucune cause d'un mouvement contraire.

On pourroit peut-estre concevoir que le corps inflexible estant contraire au mouvement en un sens, & non pas en l'autre, l'empéchât aussi en ce sens, & non pas en l'autre : comme si on oppose le corps B C, à la boule A, qui tombe par la ligne A B : car ce mouvement A B, est comme composé de deux mouvemens, l'un perpendiculaire au plan D C, qui seroit A D, & l'autre A E, qui luy est parallele. On pourroit dire que le plan estant contraire à ce mouvement entant qu'il tient du perpendiculaire, l'empéche en ce sens, & le laisse continuër comme parallele, en sorte que ce corps rouleroit le long du plan B C : comme nous voyons arriver aux corps pesans : mais la reflexion produit un autre effet, & écarte le corps reflechi, par un angle égal : en sorte que l'angle A B D, est égal à l'angle E B C : or je pretens que cét effet ne se peut expliquer que par ressort, toute autre détermination ne

pouvant faire autre chose, que ce que fait un plan incliné au mouvement du corps pesant.

En dernier lieu, on peut facilement prouver cette proposition par d'autres experiences; qu'un corps mol qui puisse changer de figure, sans avoir la force de la reprendre, en rencontre un autre de même nature, il ne se fera aucune reflexion, & cependant le mouvement est arresté : donc il ne suffit pas pour la reflexion, que le corps rencontre un obstacle à son mouvement, mais il est necessaire que l'un ou l'autre aye la force du ressort.

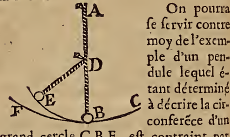
Vous pourrez peut-estre trouver estrange qu'une muraille tremble ou plie, quand une bale la frappe, & qu'elle fasse ressort, & encor qu'on avoüat qu'elle a quelque fremissement, il semble qu'il n'est pas capable de produire ce mouvement de reflexion.

Secondement, il semble que les corps qui sont plus flexibles, auroient une plus grande force de ressort, qu'un rocher qui est inébranlable : il faut donc dire que la premiere impetuosité persevere dans le corps qui choque,

& que le corps qui eſt frappé ne fait que changer ſa direction.

Je répons que le reſſort n'eſt pas toûjours dans le corps qui eſt choqué, mais quelquefois dans le mobile comme dans un balon, d'autrefois dans le corps qui reflechit, & le plus ſouvent dans tous deux : ainſi voyons nous qu'un corps mol donnant contre la muraille ne ſe reflechit pas, & un autre qui eſt capable de reſſort le fait fort bien. J'ajoûte que les corps qui ſe fléchiſſent plus ſenſiblement, n'ont pas toûjours une force de reſſort ſi prompte, que quelques autres, qui le font moins ; ainſi qu'il arrive à une corde de boyau bien tenduë, laquelle reſiſte mieux au corps qui la frappe, & cependant le repouſſe plus promptement, & plus loin, que quand elle eſt plus lâche, parce qu'elle revient avec plus de viteſſe, & luy donne un mouvement plus violent : je dis de plus que ſouvent les corps qui ſemblent tout à fait inflexibles, ne le ſont pas, comme un rocher qui fremit à tous les coups de marteau qu'on luy donne, enſorte que ſi on met ſur ce rocher un tambour, &

des petites pierres dessus, elles ont assez de mouvement, pour découvrir les mineurs.



On pourra se servir contre moy de l'exemple d'un pendule lequel étant determiné à décrire la circonferéce d'un grand cercle C B E, est contraint par la rencontre du clou D, à en décrire un plus petit : c'est à dire que l'impetuosité qu'il a acquise est determinée à décrire un arc d'un plus petit cercle: donc l'on peut aussi facilement comprendre, que la rencontre d'un corps inflexible determine l'impetuosité acquise à produire un mouvement contraire. J'en dis de même d'un corps pesant lequel descendroit par la surface d'un corps rond.

Je répons que l'impetuosité n'est pas determinée de sa nature à parcourir la circonference du grand cercle C B E, mais à parcourir une ligne droite, que ce mouvement est empêché dans un

sens,

ſens, & non pas dans l'autre : ainſi que j'ay dit du plan incliné eu égard au mouvement perpendiculaire : mais je nie qu'on puiſſe expliquer la reflexion de même façon, puiſque le mobile ne choiſit pas la ligne la plus proche de celle du mouvement direct, ainſi qu'il fait dans les deux exemples propoſez : mais ſouvent une qui luy eſt entierement oppoſée.

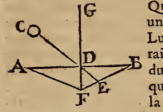
D'où je conclus qu'il faut raiſonner de même façon, des corps durs, & tout à fait inflexibles, s'il s'en trouve quelqu'un, que des corps mols, & ſans reſſort & parfaitement indifferens à toute ſorte de figure.

Propoſition ſeconde. Theoreme.

Les corps ſe mettent en reſſort de même façon, de quel biais qu'on les frappe.

POur mieux entendre la nature & l'action du reſſort, il faut conſiderer le mouvement par lequel on luy fait changer de figure, lequel ne ſuit pas toûjours la direction de celuy qui le

frappe, mais ſe fléchit de la façon la plus facile.



Qu'on propoſe une corde de Luth, ou d'airain bien tenduë en A B, & qu'un corps dur la frappe obliquement par C D : je dis que ſon point D, qui eſt frappé, n'ira pas en E, ſelon la ligne C D, continüée par laquelle il eſt pouſſé, mais par la ligne D F, qui eſt celle par laquelle il ſe peut mouvoir plus facilement.

Demonſtration. Si le point D, deſcendoit en E, la ligne A D, s'alongeroit beaucoup, & le ſegment D B, s'accourciroit : & parce que ces deux ſegmens ſont joints par enſemble, ils ſont comme en Equilibre, & le mouvement les frappe de telle ſorte, qu'il les étend également : donc le point D, ſera porté en F.

Secondement, le mouvement du corps C, ne fait aucune impreſſion ſur la corde A B, ſi ce n'eſt entant qu'elle luy reſiſte, & l'empêche : or eſt-il que

la corde A B, n'empêche pas le mouvement C D, si ce n'est entant qu'il est perpendiculaire, car si elle estoit inflexible le corps C, glisseroit le long de la corde, & n'auroit que le mouvement parallele : or le mouvement perpendiculaire porte de D, en F : donc de quelle façon qu'elle soit frappé, le point D, sera transporté en D F.

L'experience favorise ce raisonnement : car si on tient la main bien étendue, & qu'on la frappe d'une petite boule, on ne peut distinguer de quel côté est venuë la boule, parce que l'impression qui se fait dans la main est la même de quel côté que la boule vienne. Il en est de même d'une cloche, laquelle rend le même son de quel biais qu'on la frappe, pareillement une corde de Luth est toûjours dans le même ton, quoy qu'on la pince diversement, pourveu qu'on ne l'accourcisse pas : il est donc vray que les corps se mettent en ressort de même façon, de quel biais qu'on les frappe.

Proposition troisiéme. Theoreme.

Le ressort agit toûjours de même façon.

LE sens de cette proposition est que le corps à ressort agira de même façon, & se remettra dans son estat naturel par la même ligne, de quel biais qu'il aye este frappé soit perpendiculairement, soit obliquement.

Demonstration. Le corps à ressort, est fléchy de même façon de quel biais qu'on le frappe : or est-il qu'étant fléchi de même façon, il reprend aussi sa figure & agit de même façon : la raison est qu'il n'est pas moins déterminé à se fléchir par la perpendiculaire, qu'à retourner par la même ligne, l'union & l'ordre de ses parties l'empêchant de s'écarter d'un côté, ou d'autre, ce qui procede de la resistance égale qu'elles font à s'alonger ou à s'acourcir, ensorte que se balançans ainsi l'une & l'autre, elles sont dans un espece d'Equilibre, qui fait que l'un & l'autre mouvement se fait toûjours de même façon. Je me suis servi en Optique d'une semblable

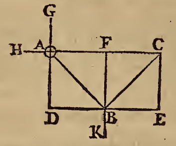
propoſition, pour montrer qu'encor que le même point de la retine receut pluſieurs rayons de la même partie d'objet, toutes ces impreſſions faiſoient le même effet, que ſi elles eſtoient perpendiculaires.

Propoſition quatriéme. Theoreme.

L'angle d'incidence eſt égal à celuy de reflexion.

J'Entreprens dans cette propoſition, de prouver une ſuppoſition, qui ſert de baſe, & de fondement à la Catoptrique, de laquelle juſques à maintenant on n'a pas donné raiſon, ne l'ayant prouvé que par experience, elle ſuit cependant ſi naturellement de nos principes, qu'on peut dire qu'elle en eſt une ſuite neceſſaire.





Je ſuppoſe qu'un corps dur eſt porté par la ligne A B, & qu'il rencontre au point B, le corps D E, capable de reſſort, enſorte que A B D, ſoit l'angle d'incidence, & que B C, ſoit la ligne par laquelle le reſſort renvoye le corps A : je dis que les angles A B D, C B E, ſont égaux.

Demonſtration. Le corps A, eſtant porté par A B, a la force de continuër ſon mouvement, ſoit que le reſſort de l'air, ſoit que l'impetuoſité le continuë, peu importe : ce corps ainſi pouſſé choque le corps D E, & fait effort contre luy, non pas ſelon toute la force de ſon mouvement, mais ſeulement autant que le corps D E, luy reſiſte : c'eſt à dire autant que le mouvement

A B, tient du perpendiculaire, ainsi le corps D E, est frappé, & mis en ressort de même façon, que si le corps A, avoit esté porté dans le même temps par la perpendiculaire F B, & parce que le corps D E, n'est point contraire au mouvement parallele A F, il continuë de même façon : or le ressort du corps D E, en se remettant dans son estat produit un mouvement tout à fait contraire de B, en F, & redonne au corps A, une vitesse perpendiculaire égale à celle qu'il avoit avant le choc, ensorte qu'en même temps que le mouvement parallele qui n'est pas alteré, parcourt la ligne B E, égale à D B, la vitesse perpendiculaire fait aussi parcourir la perpendiculaire E C, égale à la perpendiculaire A D : ainsi puisque dans les triangles rectangles A B D, E B C, les lignes D B, B E ; A D, C E, sont égales, les bases A B, B C, & les angles A B D, C B E, seront égaux (*par la 4. du 1. d'Euclide,*) ce que je devois démontrer.

Pour mieux comprendre cette demonstration : supposons que le corps A, est poussé en même temps par deux

forces, l'une qui pousse de G, en A, ou de A en D, par un effort de 3. degrez, & l'autre de H, en A, ou de A, en F, par un effort de 4. degrez, il est asseuré que le mouvement se fera par la diagonale A B, ensorte que la ligne A D, sera par exemple de 3. pieds, & la ligne A F de 4. l'impetuosité qui a esté imprimée de A en D, rencontrant le corps D E, qui luy est contraire le met en ressort : or le corps D E, en se remettant dans son estat repousse celuy qui l'a frappé de même force, & luy donne une vitesse égale à la premiere, ensorte que dans le même temps il parcourt la ligne B F, de trois pieds, & cependant il parcourt une ligne B E, de 4. pieds ; puisque le mouvement parallele, ne se diminuë pas, mais demeure toûjours le même, le corps D E, ne luy étant pas contraire.

On pourroit peut estre douter que le corps A, ayant esté poussé en même temps conserve ces deux impetuositez: mais plusieurs experiences ne nous permettent pas d'en douter. L'exemple d'un Vaisseau le montre assez évidemment : car si on pousse une bale de A, vers D, pendant que le Navire va de A,

vers F, la bale aura les deux mouvemens, & sera portée par la ligne A B.

Je n'entreprens pas de rapporter les autres regles de la reflexion, lesquelles sont fondées sur l'égalité des angles d'incidence, & de reflexion, particulierement eu égard à la vision, puisque je l'ay fait dans la Catoptrique.

Or il faut remarquer, qu'il n'est pas necessaire que le corps qui empéche le mouvement soit elastique, il suffit que l'un ou l'autre le soit, parce que le méme mouvement perpendiculaire pourroit estre produit, quand le seul mobile se mettroit en ressort : comme il arrive, quand nous sautons, nous nous imprimons de l'impetuosité, & cependant ce n'est pas le pavé qui se met en ressort, mais nos jambes qui s'estant courbées se remettent en leur estat naturel.



Propoſition cinquiéme. Theoreme.

La viteſſe perpendiculaire d'un corps qui tombe obliquement ſur un autre qui eſt à reſſort, pour l'ordinaire ne ſe diminuë pas par le choc.

Figure de la page 390.

QUe le mobile A, tombe obliquement par la ligne A B, ſur le corps à reſſort D E, lequel en retournant luy imprime un mouvement perpendiculaire B F, contraire au premier : je dis qu'il luy ſera auſſi égal.

Demonſtration. Le reſſort qui eſt parfait peut rendre à peu prés une égale quantité de mouvement, à celle qu'il faut employer pour le mettre en reſſort: or eſt-il qu'en ce cas on n'a employé contre luy que le mouvement perpendiculaire auquel ſeul il reſiſte : donc il en rendra tout autant. Or que cela ſoit aſſez ſouvent, l'experience, par laquelle nous trouvons que les angles d'incidence, & de reflexion ſont toûjours égaux, le montre aſſez : c'eſt pourquoy ſi la reflexion de la lumiere ſe fait par

mouvement local & par ressort, il faut qu'il soit tres parfait, & tres prompt.

J'ay dit communément, parce que quelquefois il en arrive autrement : on pourroit même déterminer combien le ressort diminuë le mouvement du corps qui le frappe, faisant plusieurs experiences par lesquelles on verroit de combien il s'en manque qu'il ne retourne au lieu d'où il étoit party, même dans la reflexion perpendiculaire.

Proposition sizième. Theoreme.

Si un corps dur frappe perpendiculairement la surface d'un corps immobile & à ressort, il retournera par le même chemin, avec la même vitesse, & au même lieu d'où il estoit party.

C

D

A B

QVe le corps A B, soit immobile, & à ressort, & que le mobile C, tombe perpendiculairement

sur sa surface par la ligne C D : je dis qu'il retournera par le même chemin, & à peu prés jusques en C.

Demonstration. Le mobile C, estant porté de C, en D, choque le corps A B, & le fait fléchir autant qu'il peut, c'est à dire, jusques à ce que la resistance se trouve égale à la force du choc, alors cette force s'estant ou diminuée, ou perduë, le corps A B, se remet dans son estat naturel, par la force du ressort, & reprenant sa premiere figure, repoüsse le mobile C, de tout l'effort de son ressort, qui n'est point diverti ailleurs, puis qu'on le suppose immobile: or est-il, que la force du ressort est égale à celle qu'on a employé à le fléchir: donc elle peut produire la même quantité de mouvement, & parce que c'est le même mobile, il aura la même vitesse & ira aussi loin.

Il faut remarquer qu'en ce cas le mouvement direct cesse tout à fait, en sorte que toute cette force se communique au corps choqué, sans qu'il en reste aucune partie dans celuy qui frappe: en effet si les corps estoient mols, & sans ressort, il ne resteroit aucun mouvement

ny dans l'un n'y dans l'autre : ce qui se doit expliquer dans toute sorte d'hypothese : comme par exemple il faut dire que le mobile à la rencontre du corps reflexif, ne rencontrant plus l'air ne le met plus en ressort, mais en sa place fléchit le corps qu'il frappe, lequel ne pouvant agir par circulation comme l'air, repousse le mobile : dans l'opinion qui tient une qualité, ou un mouvement permanent, on doit dire que ce mouvement direct est communiqué au corps choqué, lequel estant immobile est comme infiny, ensorte qu'il se distribuë également à l'agregé du mobile & du corps choqué.

Le même se doit faire encor que le corps A B, fust tout à fait inflexible, pourveu que le mobile C, se puisse mettre en ressort, parce qu'il agira de même façon, & par une force égale à celle qu'il avoit.



Propoſition ſeptiéme. Theoreme.

Si deux corps égaux & à reſſort ſont pouſſez directement l'un contre l'autre avec des viteſſes égales, ils retourneront en arriere avec les mêmes viteſſes.

JE ſuppoſe que les deux corps A & B, ſoient égaux, & à reſſort, & qu'ils ſe choquent eſtant pouſſez l'un contre l'autre par des viteſſes égales : je dis qu'ils retourneront en arriere par des viteſſes égales.

Demonſtration. Puiſque les corps A & B, ſont portez l'un contre l'autre, par des viteſſes égales, ils auront des mouvemens égaux, leſquels eſtans contraires, ſe détruiront l'un l'autre par le choc. D'ailleurs puiſqu'ils ſe mettent en reſſort, la force de leur reſſort ſera égale à celle qu'on a employé à les fléchir, c'eſt à dire à l'agregé de l'un & de l'autre ; & ainſi puiſque le mouvement direct ceſſe tout à fait, c'eſt la même choſe que ſi on mettoit un reſſort entre ces deux mobiles, lequel doit agir

contre le mobile A, selon la resistance du mobile B, & contre B, selon la resistance de A, comme nous avons démontré dans le premier Livre : or ces resistances sont égales : donc la vertu du ressort agira également contre les deux mobiles : donc chacun sera poussé par une force égale à celle de son mouvement direct : donc il aura une égale quantité de mouvement, & retournera avec une égale vitesse.

Coroll. Si seulement un des mobiles estoit capable de ressort, & que l'autre fust dur & inflexible, ils auroient le même mouvement de reflexion, & s'en retourneroient par les mêmes vitesses, parce que le ressort qui se produiroit dans ce mobile auroit autant de force que les deux, tout l'effort du choc ayant esté employé à le produire.



Propoſition huitiéme. Theoreme.

Si un corps à reſſort en rencontre un autre égal & en repos, il s'arrêtera aprés le choc, & luy donnera une viteſſe égale à la ſienne.

A E F B
D C

QVe les corps A, & B, ſoient capables de reſſort, & que le mobile A ſoit porté par la viteſſe A B : enſorte que dans un temps determiné, il parcoure uniformement la ligne A B, je dis qu'aprés le choc il s'arrêtera, & communiquera au mobile B, une viteſſe égale à la ſienne A D, ſoit égale à D B.

Je ſuppoſe pour la preuve de ma propoſition, que les percuſſions ſe font de même façon dans un Vaiſſeau qui eſt à la voile, que ſur terre, enſorte que le mouvement general du Vaiſſeau n'empêche pas les mouvemens particuliers, & l'effet de la percuſſion.

Je ſuppoſe donc qu'on imprime au mobile A, un mouvement par lequel

il est porté dans le Navire de prouë en pouppe, de A, en B, & que pendant qu'il parcourt la ligne A B, le Vaisseau est porté par un mouvement contraire de B, en D : je dis que ce sera le cas de la proposition precedente : car A, estant porté par son mouvement particulier de A, en B, & par celuy du Navire de B, en D, n'aura plus en effet, que la vitesse A D, & le corps B, aura la vitesse B D : donc ils se rencontreront en D, par des vitesses égales, & s'en retourneront aussi par les mêmes : donc le corps A, parlant absolument va de D, en A, par la vitesse D A, & parce que le Navire est aussi porté de D, en A, par la même vitesse, il sera immobile sur le Navire, & le mobile B, retournant en arriere par la vitesse B D, & le Navire allant par la vitesse D A, aura une vitesse respective au Navire égale à AB: donc puisque nous supposons que la percussion a le même effet hors du Navire que dedans, si le mobile A, choque le mobile B, qui luy est égal, il s'arrêtera aprés le choc, & le corps B, ira par une vitesse égale.

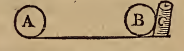
On peut donner raison de cét effet,

quand le corps A, porté par la viteſſe A B, rencontre le corps B, qui eſt en repos, s'ils eſtoient ſans reſſort ils iroient vers C, par une viteſſe, qui ne ſeroit que la moitié de la premiere, c'eſt à dire qui auroit même raiſon à la viteſſe A B, que le mobile A, à l'agregé des mobiles A, & B : mais on ſuppoſe que ces corps ſe ſont mis en reſſort, & que la vertu du reſſort les pouſſe également, les reſiſtances eſtant égales de côté, & d'autre : or elle peut produire une quantité de mouvement, égale à celle, qui l'a produit, elle en produira donc la moitié dans le corps A, en le repouſſant en arriere, & détruiſant une égale quantité de mouvement qui luy reſte, enſorte qu'il demeure immobile; comme au contraire elle augmente le mouvement direct qui eſt dans le mobile B, & luy donne la même viteſſe, que le premier mobile avoit avant le choc.

Cette ſeconde demonſtration eſt de Monſieur Mariotte, de laquelle naiſſent quelques doutes que je tâcheray de ſoudre rapportant divers cas preſque ſemblables.

Proposition neuviéme. Theoreme.

Si un corps à ressort, en rencontre un autre égal en repos, & immobile, il retournera en arriere par la même vitesse.



IE suppose que le corps A, choque le corps B, qui luy est égal, & en repos & immobile par l'arrest C. Je dis que si les corps sont capables de ressort, que le mobile A, retournera en arriere par la même vitesse, parce que le mouvement direct cessera tout à fait, aprés le choc, & la force du ressort qui estoit égale à celle, par laquelle le corps A, est porté avec la vitesse A B, est employée toute entiere contre le mobile A, parce que la resistance est totale de l'autre côté.

Propoſition diziéme. Theoreme.

Si un corps à reſſort en choque un autre égal & en repos, qui ſoit immobile dans l'inſtant du choc, & qui ne le ſoit pas aprés le choc; le premier retournera en arriere; & l'autre s'avancera par une viteſſe qui ne ſera que la moitié de la premiere.

IE ſuppoſe comme en la propoſition precedente, que les corps A, & B, ſont capables de reſſort, que B, eſt en repos, & même arrêté dans l'inſtant que le corps A, le choque, mais qu'au même inſtant on ôte l'arreſt C : je dis que le mobile A, retournera en arriere, & que B, s'avancera, & ce par des viteſſes, chacune deſquelles ne ſera que la moitié de la viteſſe A B.

Demonſtration. Dans cette ſuppoſition à cauſe de l'arreſt C, le mouvement direct ceſſe tout à fait, & il ne reſte que la ſeule force du reſſort, laquelle eſt égale à celle qui a pouſſé le mobile A, de A, en B, & par conſequent

peut produire une égale quantité de mouvement ; donc c'est la même chose que si on avoit posé un ressort entre les corps A, & B : or est-il qu'en ce cas comme la resistance des deux corps est égale, ils se separeront par des vitesses lesquelles mises ensemble seront égales à la vitesse A B.

Enfin s'il n'y avoit point d'arrest en C, le mobile A, s'arresteroit, & B, s'avanceroit avec la même vitesse par la 8.

On peut former un doute raisonnable sur ces trois cas differens, & demander si quand le corps B, est simplement en repos, sans aucun arrest C, l'effet de la percussion est le même, que quand l'arrest si rencontre, & s'il se produit un ressorr aussi puissant : car il semble que l'arrest C, fait quelque resistance, & contribuë par cette resistance, à rendre le choc plus puissant, & le ressort plus fort, ainsi voyons nous que quand un boulet de canon rencontre un corps qui luy resiste, il fait plus d'effet que s'il cedoit.

L'on peut aussi demander la raison pour laquelle le mouvement direct cesse

tout à fait, quand le corps B, eſt arrêté, & non quand il eſt ſimplement en repos.

Je crois qu'on peut répondre à la premiere queſtion que le reſſort eſt plus fort, quand le corps B, eſt arreſté puis qu'il peut détruire tout le mouvement direct, & produire dans le même corps A, un mouvement égal au premier : il en eſt de même quand on ôte l'arreſt aprés le choc, le reſſort eſt aſſez fort pour détruire le mouvement direct, & pour produire un mouvement égal à celuy du corps A, qu'il partage également aux deux corps.

Que ſi le corps A, choque le corps B, qui eſt ſimplement en repos, il ſe produit un reſſort qui ne détruit pas le mouvement direct, mais qui produit un mouvement égal au premier, & qui ſe communique également à tous deux.

L'on peut encore trouver de la difficulté en ce que le corps B, qui eſt ſimplement en repos reſiſte aſſez pour ſe mettre en reſſort : car il ſemble que ne faiſant aucune reſiſtance, à un mouvement total, il devroit plûtoſt ceder la place que de ſe mettre en reſſort.

Je répons que cette objection confirme ce que j'ay dit auparavant, que tout corps par sa pesanteur resiste au mouvement, & produit continuellement une espece d'impetuosité qui presse en bas, & qui n'est pas oysive, puis qu'elle fait impression sur les corps qui sont au dessous, & que cette action de pesanteur fait assez de resistance, pour que le corps estant frappé se mette en ressort.

Nous pouvons establir cette réponse par une experience fort belle, quoy que commune : si un bâton bien sec appuyé sur les bords de deux verres, ou sur deux cheveux, est frappé rudement par un autre bâton, il se brisera, sans casser les verres, ou rompre les cheveux : car il se courbe par le choc, & s'éleve ne s'appuyant plus dessus les verres : ainsi la moindre resistance peut suffire pour mettre en ressort un corps qui est choqué rudement : il en est de même d'une cloche laquelle quoyque suspenduë, change de figure, & se met en ressort plûtost que de remuër : on peut apporter quantité de semblables experiences.

Quoy que ces réponſes me ſemblent aſſez bonnes,je ne ſuis pas entierement ſatisfait, & je vois bien que cette matiere n'eſt pas encore entierement débarraſſée : peut-eſtre que les difficultez que je propoſe donneront occaſion à quelqu'un d'y avancer davantage.

Propoſition onziéme. Theoreme.

Si deux corps égaux, & à reſſort ſe rencontrent avec des viteſſes inégales, ils feront aprés le choc échange de leurs viteſſes.



QVe les corps A, & B, égaux, & à reſſort pouſſez l'un contre l'autre ſe rencontrent au point C, par des viteſſes inégales A C, B C : je dis qu'aprés le choc le corps A, retournera en arriere par une viteſſe égale à B C, & le corps B, retournera vers D, par une viteſſe égale à A C : ſuppoſons que le choc ſe fait dans un Vaiſſeau, qui eſtant

estant à la voile va de C, en A, par une vitesse égale à A C.

Puisque le mobile A, est porté par son mouvement particulier de A, en C, & par le mouvement general du Vaisseau, qui luy est égal, de C, en A, il sera absolument immobile, & le corps B, porté par son mouvement particulier de B en C, par la vitesse B C, & celuy du Vaisseau, luy ajoûtant une vitesse égale à C A, sera absolument porté par la vitesse B A: donc (*par la* 8. *proposition*) le mobile B, s'arrêtera aprés le choc, & parce que le Vaisseau est porté de C, en A, le même mobile B, eu égard au Vaisseau retournera en arriere par une vitesse égale à celle du Vaisseau c'est à dire A C: le mobile A, aprés le choc ira du côté de A, par la vitesse B A, & parce que le Vaisseau est porté de même côté ~~par la vitesse~~ C A, il ne restera au corps A, pour vitesse respective, que B C: or je suppose que le choc se fait de même façon dans un Vaisseau que dehors: donc le mobile B, retournera en arrriere par une vitesse égale à A C, & le mobile A, par une égale à B C; ils feront donc échange de leurs vitesses.

Propoſition douziéme. Theoreme.

Si deux corps égaux, & à reſſort étant portez de même côté, ſe rencontrent, ils continüeront aprés le choc à ſe mouvoir du même côté, & feront échange de leurs viteſſes.



QVe les deux mobiles A & B, ſoient portez du même côté, par des viteſſes inégales A C, B C, en ſorte que le choc ſe faſſe en C : je dis qu'ils continüeront à ſe mouvoir du même côté aprés le choc, & qu'ils feront échange de leurs viteſſes : ſuppoſons que le choc ſe fait dans un Vaiſſeau porté de C, en B, par la viteſſe C B.

Demonſtration. Puiſque le mobile B, eſt porté par ſon mouvement par-

ticulier de B, en C, par la viteſſe B C, & par le mouvement general du Vaiſſeau de C, en B, par une égale viteſſe, il demeurera immobile en B. Item le mouvement du même Vaiſſeau amoindrit la viteſſe du mobile A, qui eſtoit A C, & ne luy laiſſe que A B; donc (*par la* 8.) le mobile A, aprés le choc s'arreſtera, & le mobile B, ira vers C, par une viteſſe égale à A B: or eſt-il que le Vaiſſeau va du côté oppoſé par la viteſſe C B: donc la viteſſe reſpective du mobile B, eu égard au Vaiſſeau ſera A C, & parce que le mobile A, eſt abſolument immobile & que le Vaiſſeau va vers A, il ira vers B, par une viteſſe égale à celle du Vaiſſeau, qui eſt B C; & les mouvemens ayant le même effet hors du Vaiſſeau que dedans, le mobile A, aprés le choc continüera ſon chemin par la viteſſe B C, & le mobile B, ira de même côté par la viteſſe A C; ils feront donc échange de leur viteſſe.

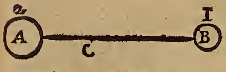
Corollaire. On peut donc former cette propoſition generale que quand deux corps égaux à reſſort ſe choquent directement, ils font toûjours

échange de leurs viteſſes ; ſi elles ſont égales, & qu'ils ſoient pouſſez l'un contre l'autre, ils retournent par des viteſſes égales, & par conſequent l'échange ſe fait, ſi elles ſont inégales, & qu'ils ſe meuvent l'un contre l'autre ils font échange (*par la* 11.) ſi un eſt en repos, & l'autre le choque, ils font auſſi échange par la huitiéme, puiſque celuy qui choque ſe met en repos. Enfin s'ils ſont portez de même côté ils font auſſi échange de leurs viteſſes.



Propoſition treiſiéme. Theoreme.

Si deux corps à reſſort, pouſſez l'un contre l'autre ſe choquent avec des viteſſes reciproques à leurs peſanteurs, la quantité de mouvement ſera la même aprés le choc; que devant, laquelle ils partageront ſelon la raiſon reciproque de leurs peſanteurs, & les nouvelles viteſſes ſeront en raiſon doublée des premieres.



QVe les corps A, & B, capables de reſſort ſoient pouſſez l'un contre l'autre, par des viteſſes A C, B C, reciproques à leurs peſanteurs: c'eſt à dire qu'il y aye même raiſon de A, à B, que de B C, à A C: je dis qu'aprés le choc, ils auront la même quantité de mouvement, qu'ils partageront reciproque-

ment ſelon leurs peſanteurs, & que les nouvelles viteſſes feront en raiſon doublée des premieres.

Demonſtration. Parce qu'il y a même raiſon de A, à B, que de la viteſſe B C, à la viteſſe A C, le produit par la multiplication de A, qui eſt le premier terme, & par A C, le quatriéme ſera égal à celuy qui vient de la multiplication de B, par B C, (*par la* 14. *du* 6. *d'Euclide*;) or ces produits ſont les quantitez de mouvement : donc la quantité de mouvement qui eſt dans A, eſt égale à celle du mobile B, & les mouvemens eſtant contraires, ils ſe détruiſent l'un l'autre, enſorte que le mouvement ceſſeroit, n'eſtoit que les mobiles ſe ſont mis en reſſort : c'eſt donc la même choſe que ſi on mettoit un reſſort entre-eux, lequel peut produire une quantité de mouvement égale à celle qu'on a employé à le produire : j'ay auſſi démontré dans le premier Livre qu'un reſſort poſé entre deux corps partage ſon action reciproquement ſelon la raiſon des reſiſtances: donc il y aura même raiſon du mouvement qu'il produit en A, à celuy qu'il

produit en B, que de la resistance que fait le corps B, à celle de A, c'est à dire que de B, à A: & pour avoir les vitesses il faut diviser les quantitez de mouvement par les mobiles A, & B : ainsi la quantité de mouvement de A, à celle de B, est comme B, à A, & les divisant par les mobiles, les vitesses seront comme $\frac{B}{A}$ à $\frac{A}{B}$: or je dis que ces termes $\frac{B}{A}$ & $\frac{A}{B}$, sont en raison doublée de B, à A : car si on reduit ces deux fractions à la même denomination en les multipliant en croix, nous aurons d'autres fractions équivalentes $\frac{B2}{AB}$ $\frac{A2}{AB}$, & divisant le tout par AB, nous aurons ces termes B 2, & A 2, qui sont en raison doublée de celle de B, à A; & pour démontrer la même chose par nombre, la quantité de mouvement de A, à celle de B, est comme 1. à 2. & divisant la quantité de mouvement de A, qui est 1. par A, qui est 2, nous aurons $\frac{1}{2}$, & divisant la quantité de mouvement de B, qui est 2, par B, qui est 1. nous aurons $\frac{2}{1}$, ou 2 : or il est clair que la raison de $\frac{1}{2}$, à 2, est doublée de celle de 1. à 2.

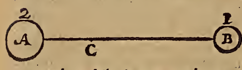
J'ay déja montré qu'on ne pouvoit considerer les corps A, & B, aprés le choc comme inébranlables, mais seulement comme deux corps qui sont en repos; & ainsi encore que le corps à ressorr, qui en rencontre un inébrãlable, retourne par la même vitesse, parce que toute la force du ressort est employée contre luy, on ne peut pas dire que le mobile A, aprés le choc, doive retourner par la même vitesse, à cause que le corps B, perd tout son mouvement direct; car il est bien en repos, mais non pas inébranlable, & d'effet la force du ressort le fait mouvoir. C'est pourquoy je crois qu'il y a bien de la difference entre estre inébranlable, & n'avoir point de mouvement direct; c'est à dire estre en repos; & ainsi encore que, quand un mobile fait rencontre d'un corps inébranlable, il retourne par la même vitesse par laquelle il estoit venu, il n'en est pas de même quand il rencontre un corps, qui est seulement en repos à cause qu'il a perdu son mouvement direct.

Corollaire. Puisque le petit corps a plus de la moitié du mouvement aprés

le choc, il retournera en arriere avec une plus grande vitesse qu'il n'avoit avant le choc ; & le grand avec une moindre vitesse.

Proposition quatorziéme. Theoreme.

Si un corps à ressort en rencontre un plus petit en repos, il luy donnera une plus grande vitesse que la sienne, & il continuera à se mouvoir.



QVe le mobile A, rencontre le corps B, plus petit en repos, & qu'ils soient tous deux à ressort : je dis qu'aprés le choc le corps B, aura une plus grande vitesse, que celle qu'avoit le mobile A, & que le même mobile A, continuera à se mouvoir du même côté.

Qu'on divise la vitesse A B, en C, ensorte qu'il y aye même raison de A, à B, que de la vitesse B C, à A C, &

que le choc se fasse dans un Navire qui soit porté de B, en C, en même temps que A, est porté dans le Navire de A, en B.

Demonstration. Puisque le mobile A, est porté dans le Navire de A, en B, & le Navire est porté de A B, en C, le mobile A, n'aura plus que la vitesse A C, & le mobile B, aura la vitesse du Navire B C : donc c'est le cas de la proposition precedente; il y aura donc la même quantité de mouvement qu'auparavant; & les mobiles A, & B, la partageront reciproquement selon leur pesanteur; & parce que le corps A, est plus grand, il a moins de la moitié du mouvement, laquelle estant divisée par le corps A, le quotient donnera une vitesse moindre que A C, par laquelle le mobile A, retournera en arriere : or le Navire s'avance vers A, par la vitesse B C, plus grande que A C; donc le Navire ira plus vîte vers A, que le corps A, ne retournera : il s'avancera donc vers la pouppe du Navire; le corps B, au contraire ayant plus de la moitié du mouvement, en a aussi plus, que quand il estoit porté par la vitesse

B C, qui est celle du Navire : donc absolument, il retournera en arriere par une vitesse plus grande que B C, à laquelle il faut ajoûter celle du Navire qui est égale à B C, & plus grande que A C ; donc la vitesse respective du mobile B, eu égard au Navire, est plus grande que A B : & parce que le choc se fait hors du Navire de même façon que dedans, si un corps à ressort en choque un plus petit en repos, il s'avancera du même côté ; perdant beaucoup de sa vitesse, & le corps choqué ira avec plus de vitesse que n'alloit celuy qui l'a frappé : ce que je devois démontrer.

Corollaire. Quand un corps à ressort en rencontre un plus petit en repos, la force du ressort n'est pas si grande que si le petit corps estoit inébranlable ; parce que pour lors le mobile retourneroit avec la même quantité de mouvement qu'il avoit avant le choc : au lieu que dãs ce cas il n'a que la force qu'il auroit, si les corps s'estoient rencontrez par des vitesses reciproques : or est-il qu'il y a pour lors une moindre quantité de mouvement, que quand le premier

mobile fait tout le chemin : par exemple, quand le corps A, eſt porté par la viteſſe A B, il y a plus grande quantité de mouvement, que quand le mobile A, n'a que la viteſſe A C, & le mobile B, la viteſſe B C : car en ce dernier cas la quantité de mouvement, eſt double de A, multiplié par A C ; & dans le premier cas la quantité de mouvement eſt A, multiplié par A B, qui eſt plus du double de A C ; il faut donc que tout le mouvement de A, porté par A B, quand il rencontre B, qui ne reſiſte pas aſſez, ne contribuë pas à produire le reſſort ſi fort, que ſi le corps B, eſtoit immobile.



Propoſition quinziéme. Theoreme.

Si un corps à reſſort en rencontre un plus grand en repos, il luy donnera une moindre viteſſe que la ſienne, & retournera en arriere.



Que le corps A capable de reſſort eſtant porté par la viteſſe A B, faſſe rencontre d'un plus grand corps B. Je dis qu'il luy communiquera une moindre viteſſe que la ſienne, & retournera en arriere : qu'on diviſe la ligne A B, en parties reciproques aux mobiles A & B, c'eſt à dire, qu'il y aye même raiſon de A, à B, que de B C, à A C, & que le mouvement ſe faſſe dans un Navire porté de B, vers A, par la viteſſe B C.

Demonſtration. Puiſque le mobile A, eſt porté dans le Navire de A en B, par la viteſſe A B, & que le Navire eſt porté de B en C, le mouvement réel

du mobile A, ne sera plus que A C; & le corps B, qui est immobile sur le Navire, aura la vitesse B C; c'est donc le cas de la 13. proposition; & les mobiles A, & B, partageront la quantité de mouvement reciproquement selon les resistances: donc le mobile A, aura plus de la moitié du mouvement, & retournera en arriere par une vitesse plus grande que A C; & puisque le Navire n'a que la vitesse B C, il retournera en arriere dans le Navire: or le mobile B, aprés le choc retourne en arriere par une vitesse moindre que BC, à laquelle ajoûtant celle du Navire qui est B C, moinde que A C, il aura une vitesse respective moindre que A B, qui est la vitesse respective de A, avant le choc: & parce que le choc se fait de même façon dans le Navire que dehors, le mobile A, retournera en arriere & le mobile B, aura une vitesse plus petite que celle de A, avant le choc.

Toute la difficulté, que je rencontre, est à déterminer la force du ressort, laquelle se doit mesurer par l'effort du choc, ou de la percussion: supposons

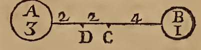
donc que le mobile A, est d'une livre, & B, de deux; qui ayent une vitesse respective de 6. degrés, c'est à dire, que la ligne A B, soit parcouruë dans une minute seconde; or il peut-estre que A, soit porté contre B, par la vitesse A B, & la quantité du mouvement du corps A, est de 6: ou que B, soit porté contre A, par la vitesse B A, & la quantité de mouvement du corps B, sera de 12: ou que A, sera porté contre A, d'une vitesse de 3, & B, contre A, d'une vitesse égale, & la quantité de ces deux mouvemens sera de 9: ou les vitesses seront reciproques aux mobiles, c'est à dire, A, d'une livre soit porté contre B, par une vitesse de 4, & B, de deux soit porté contre A, par une vitesse de 2, & les quantitez de ces mouvemens seront de 8: il y a encor d'autres cas, quand l'un fuit l'autre: que si on avouë que le choc se fait de même façon dans un Navire que dehors, il faut dire que la percussion est la même en tous ces cas; parce que qu'elle supposition que vous fassiez, je la changeray en une autre par le moyen du mouvement du Navire;

comme quand le petit eſt porté contre le grand, faiſant aller le Navire contre luy par une viteſſe égale, je feray arreſter le petit, & le grand le choquera : ainſi ce n'eſt pas ſeulement la quantité du mouvement du corps qui ſe meut, qui fait la percuſſion plus grande, ou plus petite ; mais encor il faut avoir égard à la reſiſtance qu'on luy fait. Il reſte donc à examiner qu'elle reſiſtance fait un corps qui eſt en repos : je prens pour maintenant pour regle de toutes ces percuſſions, le cas : auquel les deux corps ſont portez l'un contre l'autre par des viteſſes reciproques.



Proposition seiziéme. Theoreme.

Si deux corps à ressort, & inégaux sont portez l'un contre l'autre, par des vitesses égales, le plus petit retournera en arriere, & le plus grand s'avancera quelquefois, d'autrefois il reculera, & quelquefois il demeurera en repos.

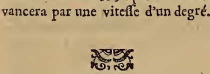


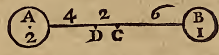
QVe deux corps inégaux, & à ressort A & B, soient portez l'un contre l'autre par des vitesses égales AC, BC: je dis que le plus petit retournera en arriere, & que le plus grand A, s'avancera vers B, ou reculera vers A, ou se reposera; qu'on divise la ligne A B, en D, en parties reciproques aux corps A, & B; & que le choc se fasse dans un Navire porté de B, en A, par une vitesse C D.

Demonstration. Le mouvement du Navire ajoûte au mouvement de B, la vitesse C D, & ôte au mouvement de

A, la même viteſſe D C : donc la vraye viteſſe de A, ſera A D, & celle de B, ſera B D, qui ſont reciproques à la peſanteur des mobiles:donc (*par la* 13.) B, s'en retournera par une viteſſe plus grande que B D, & ajoûtant celle du Navire, il retournera en arriere, eu égard au Navire; & le corps A, s'en retournera abſolument par une viteſſe plus petite que A D, de laquelle ſi vous ôtez la viteſſe D C, ſi elle eſt plus petite, il s'en retournera en arriere, eu égard au Navire; que ſi la viteſſe D C, eſt égale à celle, par laquelle le mobile A, retourne en arriere, il demeurera en repos reſpectivement au Navire; ſi elle eſt plus grande, il s'avancera : or ces trois cas peuvent arriver : car quand ils ſont preſque égaux il retourne en arriere; quand il y a grande difference, il ſuit le petit mobile, mais avec une viteſſe beaucoup moindre, & quand la difference eſt mediocre il demeure en repos. On peut facilement ſupputer tous ces cas : par exemple, ſuppoſons que chaque viteſſe A C, B C, ſoit de quatre; partageant cette viteſſe totale A B, reciproquement aux mobiles; A D,

sera 2, DB 6, DC, 2 : donc faisant le choc dans un Navire qui marche de C en D, les mouvemens directs cessent aprés le choc, & les mobiles retournent en arriere par des vitesses qui sont en raison doublée des mobiles : car le mouvement absolu de B, sera triple de celuy de A : & l'agregé total du mouvement sera 12 : donc le mobile B, en aura 9, & le mobile A, en aura 3, & partageant ces quantitez de mouvement par les mobiles, le corps B, retournera en arriere par une vitesse de 9, à laquelle ajoûtant celle du Navire qui est 2, il retournera en arriere par une vitesse de onze degrez, & le mobile A, qui est 3, ayant une quantité de mouvement de 3. aura une vitesse d'un degré : or est-il, que le Navire s'avance vers A, par une vitesse de 2: donc le mobile A, aprés le choc s'avancera par une vitesse d'un degré.





Si le mobile A, estoit double de B, il en iroit autrement : car mettons que chaque vitesse A C, B C, soit de 6; partageant la vitesse totale reciproquement comme les mobiles en D; B D, sera 8, & A D 4, & D C 2 : la quantité du mouvement total quand ils se choquent dans le Navire est 16; & la partageant selon la raison des corps reciproquement, le mobile B, en aura 10, $\frac{2}{3}$, & le mobile A 5, $\frac{1}{3}$; & partageant ces mouvemens par les mobiles pour avoir les vitesses; B, en aura 10, $\frac{2}{3}$, qu'il faut ajoûter à la vitesse du Navire qui est 2 : il ira donc par la vitesse 12 $\frac{2}{3}$; & le mobile A, retournera en arriere par une vitesse de 2 $\frac{2}{3}$, & parce que le Navire va du même côté par une vitesse de 2, il retournera en arriere par une vitesse de $\frac{2}{3}$.

Il est facile de faire des experiences, & voir si elles s'accordent, avec cette doctrine : mais il faut prendre des corps parfaitement capables de ressort.

Propoſition dix-ſeptiéme. Theoreme.

Si un corps à reſſort, en rencontre un plus petit qui ſoit porté de même côté, il luy donnera une plus grande viteſſe que la ſienne, & il en retiendra une plus grande que celle du petit avant le choc.



QUe le mobile A, eſtant porté par la viteſſe A C, rencontre le corps B, plus petit, qui ſoit auſſi porté de même côté : je dis que le mobile B, aura aprés le choc une viteſſe plus grande que A B, & le mobile A, une plus grande que B C. Que le choc ſe faſſe dans un Navire porté de C, en B, par la viteſſe B C.

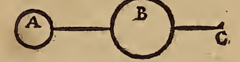
Demonſtration. Puiſque le mobile B, eſt porté de B, en C, par ſon mouvement particulier, & de C, en B,

par celuy du Navire, il demeurera immobile en B; pareillement la viteſſe B C, du Navire retarde celle du mobile A, qui n'a plus que A B : c'eſt donc le cas de la propoſition quatorziéme, & le corps A, communiquera à B, une plus grande viteſſe que la ſienne, & perdra beaucoup de la ſienne : donc aprés le choc le mobile B, aura abſolument une viteſſe plus grande que A B, à laquelle ajoûtant celle du Navire B C, il aura une viteſſe reſpective plus grande que A C. Pareillement le mobile A, aprés le choc s'avancera vers C, & ajoûtant la viteſſe du Navire B C, il aura une viteſſe plus grande que B C : ce que je devois démontrer.



Propoſition dix-huitiéme.
Theoreme.

Si un corps à reſſort en rencontre un autre plus grand porté du même coté, il luy donnera une viteſſe plus petite que la ſienne, & il continüera quelquefois à ſe mouvoir par une viteſſe plus petite que celle du grand mobile avant le choc, & quelquefois il demeurera immobile, ou retournera en arriere.



QVe le corps à reſſort A, rencontre un corps plus grand B, qui ſe meut du même côté par la viteſſe B C : je dis qu'aprés le choc le mobile B, s'avancera vers C, par une viteſſe plus grande que B C, & plus petite que

A C ; & que A, ira auſſi quelquefois de même côté, ou demeurera immobile, ou retournera en arriere.

Que le choc ſe faſſe dans un Navire porté de C, en B, par la viteſſe C B, le mobile B, ſera en repos, & le mobile A, ſera porté par la viteſſe A B : ce ſera donc le cas de la propoſition 15. donc A, donnera au mobile B, une viteſſe plus petite que la ſienne, à laquelle ajoûtant celle du Navire, qui eſt C B, la viteſſe reſpective du mobile B, ſera plus petite que la viteſſe A C.

Secondement, le mobile A, aprés le choc retourne en arriere : or il ſe peut faire que la viteſſe, par laquelle il retourne en arriere, ſoit plus grande, égale, ou plus petite que la viteſſe BC; ſi elle eſt plus grande, faiſant ſouſtraction de la viteſſe C B, du Navire, vous aurez la reſpective, par laquelle il retourne en arriere ; ſi elle eſt égale, il demeurera en repos ; ſi elle eſt plus petite, l'ôtant de la viteſſe B C, vous aurez la viteſſe reſpective par laquelle il s'avance vers C.

Propoſition

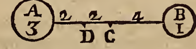
Proposition dix-neuviéme. Theoreme.

Les corps à ressort aprés le choc, n'ont pas toûjours la même vitesse respective, qu'ils avoient avant le choc.

L'On a avancé la proposition contraire, comme un abregé de la doctrine de la percussion ; mais elle suit de certains principes, que je ne crois pas estre veritables ; au moins il y en a quelques uns, que j'ay combatu cy-dessus.

Cette proposition, que les corps à ressort ont la même vitesse respective aprés le choc que devant, fait premierement une supposition que j'avouë : qui porte, que quand on compare deux corps à ressort lesquels s'approchent l'un de l'autre par une vitesse respective déterminée, ils font le même effort, & la même percussion, & par consequent se mettent de même façon en ressort, de quelle façon qu'ils s'approchent l'un de l'autre,

pourveu qu'ils ayent toûjours la même vitesse respective.

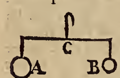


C'est à dire, soit que A, soit porté contre B, en repos, par la vitesse A B, ou que B, aye la même vitesse B A, & que A, soit en repos; ou que le mobile A, aye la vitesse A D, & le mobile B, aye la vitesse B D; ou que A, soit porté par la vitesse A C, & B, par la vitesse B C. Cette supposition se peut facilement prouver: car supposé que le choc se fasse de même façon dans un Vaisseau que sur terre, il faut necessairement avoüer qu'en tous ces cas, la percussion est la même; & qu'ensuite la force du ressort, qui se produit, est égale: car si pendant que dans un Vaisseau le corps A, est porté contre B, en repos, par la vitesse respective A B: si dis-je le Navire est transporté de B, en A, le corps A, sera en repos, & le corps B, le frappera: que si le Navire est porté de B, en C, le mobile A,

aura réellement la viresse A C, & B, la viteſſe B C : & ainſi peut on changer un cas en l'autre. On peut cependant avoir quelque difficulté ſur ce principe: car il ſemble que l'effort du choc, ou de la percuſſion, eſt composé du corps qui frappe, & de ſa viteſſe, enſorte que ſi les viteſſes ſont égales les percuſſions auront même raiſon que les corps A & B, ainſi que j'ay démontré dans le premier : il ſemble donc que ce n'eſt pas la même choſe que A, ſoit porté contre B, en repos, & que B, aille par la même viteſſe contre A, en repos.

Je répons que ſi on compare deux percuſſions, par leſquelles on choque le même corps qui eſt inébranlable, que cette regle eſt bonne; que ſi on choque un corps qui n'eſt pas inébranlable il en faut donner d'autres : comme ſi A, eſt d'une livre, & qu'il choque le corps B, en repos par une viteſſe A B, par exemple de 12. degrez, ou que B, de deux livres choque le corps A, qui eſt ſeulement d'une livre, par la même viteſſe, la percuſſion ne ſera pas plus forte, parce que le corps A, ne reſiſte

pas tant que B : ainſi il ne faut pas avoir égard ſeulement à la puiſſance qui agit, c'eſt à dire à la quantité de mouvement qui eſt dans celuy qui frappe, mais encore à la reſiſtance. En effet s'il ne reſiſtoit point il n'y auroit point de choc, & les corps ne ſe mettroient pas en reſſort.

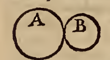


Il en arrive de même en cette matiere, que dans des balances : ſi les poids A, 2, & B, 1, ſont inégaux, le poids A, ne s'appuye, & ne fait effort contre le point de ſuſpenſion, ſi ce n'eſt autant qu'on luy reſiſte de l'autre côté : ainſi dans l'exemple de la figure le point C, ne porte que le poids de 2. livres ; que ſi vous ajoûtiez une livre en B, il porteroit le poids de 4.



Ainſi quand A, eſt porté contre B, encore qu'il ny aye pas ſi grande

quantité de mouvement, que si B, estoit poussé contre A, par la même vitesse, il y a plus de resistance au premier cas : ainsi nous avons pris pour mesure du ressort, le cas auquel les vitesses estoient reciproques aux corps, parce que pour lors l'on rencontre l'Equilibre.



L'autre principe qu'on suppose, pour que le ressort produise la même vitesse respective, est que le ressort partage également son effort contre les deux corps, & produit une égale quantité de mouvement contre chacun : ce que je ne sçaurois avoüer : comme si les deux corps A, & B, se sont rencontrez par des vitesses reciproques à leurs pesanteurs, ensorte que les mouvemens directs se sont détruits.

Il seroit necessaire pour remettre la même vitesse respective, que le ressort produisit une égale quantité de mouvement dans A, & dans B : car ne pouvant produire qu'une quantité de mouvemét, égale à celle qu'on a emploïé pour le mettre en ressort, s'il produisoit

dans B, plus de la moitié du mouvement, il produiroit aussi plus de vitesse qu'il ne faut pour remettre la même vitesse respective : or il me semble que j'ay prouvé dans le premier livre que le ressort ne partageoit pas son action de la sorte ; mais qu'il agissoit d'autant plus d'un côté qu'on luy resistoit de l'autre : autrement quand un corps est porté contre un autre inébranlable, il faudroit que la moitié de la force du ressort fut employée inutilement contre ce corps, & ainsi il n'en resteroit que la moitié pour repousser celuy qui choque, lequel cependant reprend sa vitesse toute entiere.

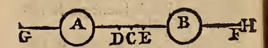
De plus, supposé même que le ressort fait un effort égal de côté & d'autre, on ne peut tirer cette consequence que la vitesse respective demeure la même : car supposons que le corps B, de deux livres est porté d'une vitesse de 12. contre le corps A, d'une livre qui est en repos, le mouvement est de 24, il en reste aprés le choc, sans avoir égard au ressort, 8 degrez dans A, 16. dans B, & la vitesse est de 8. Je veux que le ressort les fasse separer l'un de l'autre,

& qu'il faſſe un effort égal tant contre A, que contre B, la meſure de cét effort doit eſtre la quantité de mouvement, & non pas la viteſſe : ainſi il produira 12. degrez de mouvement, dans chacun : ainſi le mobile A, qui alloit par un mouvement direct de 8, en recevant 12, ira du même côté par une viteſſe de 20. & le corps B, qui va vers A, par un mouvement de 16. recevant un mouvement contraire de 12, n'a plus qu'un mouvement de 4. & une viteſſe de 2 : ainſi la viteſſe reſpective feroit de 18. au lieu qu'elle n'eſtoit que de 12. avant le choc. C'eſt pourquoy cette propoſition univerſelle ne peut ſubſiſter : ſi deux mobiles égaux, ou inégaux ſe rencontrent aprés le choc, ils ſe ſepareront l'un de l'autre par la même viteſſe reſpective.

La raiſon eſt que la viteſſe ne peut eſtre la meſure du reſſort, & le reſſort ne peut pas toûjours produire la même viteſſe reſpective, ſi pour la remettre il faut produire une plus grande quantité de mouvement que celle qui la mis en reſſort : car ſelon tous les principes de Mecaniques, ce n'eſt pas la

viteſſe qui meſure les forces, mais la quantité de mouvement.

On peut cependant avoir quelque difficulté, ſur ce que la force du reſſort ſemble ſuivre plûtoſt la viteſſe reſpective que la quantité de mouvement: puiſque nous avons prouvé que la force du reſſort eſtoit la même, quand la viteſſe reſpective eſtoit égale. Je répons que cela eſt vray pour produire le reſſort, puis qu'on ne doit pas ſeulement avoir égard au mouvement; mais encore à la reſiſtance, enſorte que le mouvement eſt inutile auquel on ne reſiſte pas, & ainſi l'un & l'autre eſt neceſſaire.



Il ſemble donc qu'on pourroit ainſi raiſonner: que le mobile A, 1, ſoit pouſſé contre B, 2, par la viteſſe A E 8, & B, contre A, par la viteſſe B E 4, enſorte que les viteſſes ſoient reciproques à la

pesanteur des corps ; parce qu'il y a d'un côté & d'autre une égale quantité de mouvement, il est tout employé à mettre le corps en ressort, sans qu'aucune partie soit inutile, puisque chacune trouve une resistance qui luy correspond, & parce que de chaque côté la quantité de mouvement est de 8, le ressort qui en resultera pourra produire 16. parties de mouvement.

Secondement, que le corps A,1, soit porté, contre B, 2, par une vitesse de 12. puis qu'aprés le choc, il ne reste dans A, que le mouvement de 4, le corps B, qui fait perdre le reste, a le même effet que s'il luy resistoit, & ainsi faisant resistance pour 8. la percussion sera comme de 16. ainsi le ressort aura la même force.

En troisiéme lieu, que le corps B, 2, aille contre A, 1, par une vitesse de 12. la quantité de mouvement est de 24, & aprés le choc, il ne reste dans B, que 16, parties de mouvement : donc le corps A, a resisté à 8 parties : il faut donc doubler ce mouvement ; & ainsi la force de la percussion, est comme de 16. seulement ; les parties

du mouvement, aufquelles on ne refiſte pas, eſtans inutiles.

Quatriémement, que le mobile A, 1, ſoit porté contre B, 2, par la viteſſe AC, de 6, & B, contre A, par la viteſſe B C, auſſi de 6. la quantité de mouvement qui eſt en A, eſt 6, & en B, de 12, & aprés le choc, il reſte dans B, le mouvement direct de 4, & dans A, un mouvement direct de 2 : donc le mobile A, a détruit dans B, le mouvement de 8 : il a donc fait le même que s'ils ſe fuſſent rencontrez chacun avec des quantitez de mouvement de 8.

En cinquiéme lieu. Que A, 1, ſoit pouſſé contre B, 2, par la viteſſe A F, de 18, & B, ſoit auſſi porté en F, par la viteſſe B F, de 6. enſorte que la viteſſe B F, ſoit de 6 degrez, ils auroient aprés le choc le mouvement de 30, s'ils n'avoient point de reſſort, & la viteſſe ſeroit de 10. donc A, a perdu le mouvement de 8; ainſi le mobile B, a produit le même effet dans A, que s'ils s'eſtoient rencontrez par des viteſſes de 8. ainſi la reſiſtance qu'à fait le corps B, au mouvement de A, a eſté égale à celle qu'auroit fait le même

mobile B, si estant poussé contre A, il eut eu le mouvement de 8.

En siziéme lieu, que le mobile B, 2, soit porté contre A, 1, par la vitesse B G, de 18, & par consequent le mouvement de 36, & que le mobile A, soit porté du même côté par la vitesse A G, de 6, il aura 6. parties de mouvement qui font avec le mouvement de B, 42, qu'il faudroit partager aux deux mobiles selon leur volume, s'ils n'avoient point de ressort; ainsi le mobile A, en auroit 14, & le mobile B, 28 : donc la resistance qu'a fait le corps A, au mouvement de B, luy a fait perdre 8 parties de mouvement; c'est à dire autant que s'ils s'estoient rencontrez avec des quantitez de mouvement de 8 parties chacune; ensorte qu'en tous ces cas la force du ressort sera égale, & pourra produire une quantité de mouvement de 16 parties.

Il me semble que ce raisonnement est assez juste, & qu'il prouve bien clairement que puisque pour mettre un corps en ressort, il ne faut pas seulement avoir égard au mouvement

qu'on y employe, mais encore à la resistance qu'il rencontre, autrement le mouvement seroit inutile, n'estant pas employé à mettre le corps en ressort, ce n'est pas sans raison, que nous prenons la vitesse respective pour mesure de l'effort de la percussion, non pas simplement, mais la considerant lors que les mobiles sont égaux en force, & ont une même quantité de mouvement.

Je dis aussi qu'on ne peut pas tirer cette consequence, que l'effort que fait le ressort, doive se ménager de telle sorte, qu'il remette la même vitesse respective ; au moins je n'ay pas bien compris la demonstration par laquelle on veut l'établir.



Proposition vingtiéme. Theoreme.

Si une boule à ressort est poussée contre plusieurs autres boules égales, & contiguës : la derniere seule se separera des autres par une vitesse égale.



JE suppose que les boules A,B,C,D, sont à ressorr, & égales, & que B, C, D, se touchent, que la boule A, soit portée directement contre la boule B : je dis que les boules A, B, C, demeureront en repos, & que la seule boule D, se separera, par une vitesse égale à la vitesse A B.

Demonstration. Quand la boule A, fait rencontre de la boule B, elle la met en ressort, ensorte que la boule B, change tant soit peu de figure, & devient un peu ovale; car il est impossible que le point H, de la circonference, s'approche du centre B, que les points

G, & F, ne s'en retirent, & que le point I, ne s'approche aussi du même centre, & ainsi qu'il ne s'éloigne quoy qu'insensiblement de la boule C: or est-il que nous avons prouvé que la boule A, s'arreste aprés le choc, & la boule B, va avec la même vitesse; & rencontrant la boule C, s'arreste, & luy donne sa vitesse; & elle pareillement s'arreste & donne sa vitesse à la boule D: donc la derniere seule s'en ira avec une vitesse égale à celle de A.

On se peut servir de cette proposition pour prouver qu'une cause peut agir, contre un sujet éloigné sans rien produire par le milieu: car pour cela il est necessaire que la cause produise son effet, dans ce sujet éloigné, sans en produire aucun par le milieu: or est-il, que cela arrive dans cét exemple: donc nous avons une action de cette sorte, contre la façon ordinaire d'agir des estres corporels. Je prouve la mineure. La boule A, produit du mouvement dans la boule D, & n'en produit point dans les boules B, & C: donc elle produit un effet dans la boule éloignée sans rien produire dans celles

du milieu : car si elle produisoit quelque chose dans les boules B, & C, elles se remuëroient, ce qu'elles ne font.

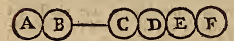
La réponse à cette objection est assez claire, par la preuve de la proposition : car il faut dire que la boule A, produit quelque chose dans la boule B, la mettant en ressort : & ainsi elle y produit ou de l'impetuosité, ou même du mouvement : quoy qu'il soit arresté par la boule suivante.

On pourroit avoir quelque difficulté à démontrer cette proposition selon l'hypothese du ressort de l'air : ce que je fairs de cette sorte. La boule A, est portée de A, en B, par le ressort de l'air qui continuë son mouvement, & rencontrant la boule B, elle se met en ressort, le ressort de l'air ne laisse pas d'agir, & de pousser ensemble les boules A, & B : & de fait, n'estoit qu'elles se sont mises en ressort, elles iroient ensemble par une vitesse qui ne seroit que la moitié de la vitesse AB : or le ressort des boules a son effet, & poussant en arriere la boule A, rend inutile le ressort de l'air qui pous-

soit la même boule A, comme au contraire poussant la boule B, de l'autre côté, il ayde le ressort de l'air à pousser la boule B, laquelle rencontrant la boule C, la met en ressort, & pareillement l'air les pousse toutes deux, mais le ressort particulier empêche que l'air ne pousse la boule B, & l'ayde à pousser la boule C: & ainsi de l'un à l'autre jusques à D.

Proposition vingt-uniéme. Theoreme.

Si deux boules égales, & à ressort, estant portées ensemble par la même vitesse, en rencontrent plusieurs autres égales en repos; elles s'arresteront, & les deux dernieres s'en iront avec une vitesse égale à la premiere.



QVe les boules égales A, & B estant portées ensemble par la

vitesse B C, rencontrent plusieurs boules égales en repos, & que toutes soient à ressort : je dis qu'aprés le choc les deux dernieres iront avec une vitesse égale à B C, & que toutes les autres demeureront en repos.

Demonstration. Lorsque la boule B, rencontrera la boule C, elle s'arrêtera, & la seule boule F, marchera avec la même vitesse, (*par la precedente,*) & quand la boule A, rencontrera la boule B, en repos, elle s'arrêtera, & luy communiquera son mouvement, & B, à C, C, à D, & D à E : donc E, se separera des autres avec la même vitesse : car pendant que A & B, vont ensemble par la même vitesse, il ne se fait aucune percussion, mais lors que B, s'arreste, c'est pour lors que le choc se fait de même façon que si elle estoit en repos au point C, le mouvement de B, n'empêchant pas que la percussion ne se fasse, pourveu que la boule A, la rencontre en repos : ce que l'on doit aussi remarquer en quantité d'autres rencontres.

On pourroit examiner tous les autres cas, & les percussions differentes qui

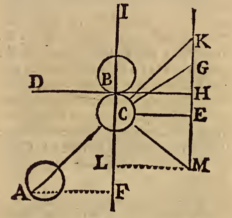
arriveroient, ſi pluſieurs boules ſe rencontroient.

Il faut remarquer que ſi les boules eſtoient collées l'une contre l'autre, il faudroit raiſonner autrement, & les conſiderer comme une ſeule boule.



Proposition vingt-deuziéme. Theoreme.

Si une boule en rencontre obliquement une autre en repos, elle luy donnera le même mouvement que si elle l'avoit choquée par la ligne perpendiculaire.



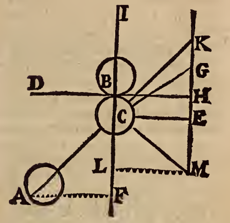
QVe la boule A, rencontre de biais la boule B, en repos, ensorte que dans l'instant du choc, la ligne passant par les centres, soit C B : je dis que la boule B, se doit mouvoir aprés

le choc, de même façon que si elle avoit été choquée par la perpendiculaire F C, & par la vitesse F C, c'est à dire, comme si la boule A, étant en F, eût parcouru la ligne F C, dans le même temps qu'elle parcourt la ligne A C : qu'on tire par le point de l'attouchement des 2 boules, la ligne D C, perpendiculaire à F C.

Demonstration. La boule A, ne fait impression sur la boule B, si ce n'est autant que la boule B, empêche son mouvement : or est-il que la boule B, n'empêche pas le mouvement de A, parallele à D C, mais seulement le perpendiculaire : donc la boule A, ne fait impression sur B, que par son mouvement perpendiculaire : car si quand les boules se touchent, la boule A, n'avoit que le mouvement parallele à D C, elle ne l'empêcheroit pas: donc elle empêche seulement le mouvement perpendiculaire; ainsi le choc que fera la boule A, sur B, est le même, que si elle avoit esté frappée par la ligne F C; & pour lors son mouvement la porteroit par B I : donc la boule B, sera portée par B I, quand elle sera frappée obliquement par la ligne A C.

Proposition vingt-troisiéme.
Theoreme.

Vne boule sans ressort, qui en frappe obliquement un autre en repos, se détourne en s'approchant de la parallele à la ligne qui touche les deux boules au point de leur attouchement.



QVe la boule A, frappe obliquement la boule B, & qu'elles soient

toutes deux ſans reſſort : je dis qu'aprés le choc elle ne pourſuivra pas la même ligne A C K, mais s'approchera de la ligne C E, parallele à D H : qui touche les deux boules par leur point d'attouchement.

Demonſtration. La boule A, fait la même impreſſion ſur B, que ſi elle avoit eſté pouſſée par la perpendiculaire F B : or eſt-il que ſi elle eſtoit allée par F B, elle perdroit la moitié de ſa viteſſe perpendiculaire, ſuppoſé qu'il n'y euſt point de reſſort : puiſque la viteſſe qu'elle auroit aprés le choc auroit même raiſon, à la premiere, que la boule A, à l'agregé des deux boules, ſi les boules ſont égales : donc la boule A, perdra la moitié de ſon mouvement perpendiculaire, le parallele demeurant le même : donc au lieu d'aller par C K, & d'avoir le mouvement perpendiculaire E K, elle n'aura plus que le mouvement perpendiculaire E G, & elle ira par la ligne C G, s'approchant de C E, parallele à D H, ce que je devois démontrer.

Propoſition vingt-quatriéme. Theoreme.

Vne boule à reſſort, qui en frappe obliquement une autre égale en repos, ira aprés le choc par la ligne parallele à celle, qui touche les deux boules, à l'inſtant du choc, par leur point d'attouchement.

Figure de la page 453.

QVe la boule A, capable de reſſort, en frappe obliquement une égale en repos: je dis qu'aprés le choc, elle ira par une ligne parallele à D H, qui touche les deux boules à l'inſtant du choc, par leur point d'attouchement.

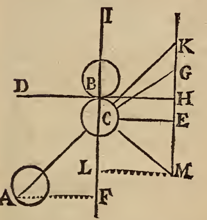
Demonſtration. La boule A, eſtant portée obliquement par la ligne A C, fait la même impreſſion ſur la boule B, que ſi elle l'avoit choquée par la ligne perpendiculaire F C: or eſt il, que la boule A, s'arreſteroit, & perdroit

tour ſon mouvemenr perpendiculaire : donc eſtant porté par la ligne A C, elle perd tout ſon mouvemenr perpendiculaire , le parallele demeurant en ſon entier : donc pour lors elle ſera portée par la ligne C E , parallele à la ligne D H , qui touche les deux boules : ce que je devois démontrer.



Proposition vingt-cinquiéme.
Theoreme.

Si une boule à ressort en choque obliquement une autre plus grande en repos, elle continüera son chemin aprés le choc, par une ligne qui tiendra beaucoup de la reflexion.



QVe la boule A, capable de ressort, frappe obliquement la boule B, qui soit plus grande, & en repos; je

dis qu'elle continüera à se mouvoir aprés le choc par la ligne C M, qui tient beaucoup de la reflexion.

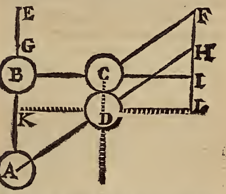
Demonstration. La boule A, portée par A C, frappe de même façon la boule B, que si elle la choquoit par F C : or est-il, que pour lors non seulement elle perdroit tout à fait son mouvement perpendiculaire, mais encore retourneroit en arriere, posons que la vitesse perpendiculaire fût C L, prenant E M, égale à C L, puisque le mouvement parallele ne se perd pas, elle ira par C M : or la ligne C M, comparée avec la parallele C E, tient beaucoup de la reflexion : donc elle retournera par une ligne qui tient beaucoup de la reflexion : ce que je devois démontrer.

REMARQUE.

Notez qu'on suppose A F, L M, C E, & leurs semblables, qui marquent le mouvement parallele, toûjours égales entr'elles en toutes ces propositions.

Proposition vingt-sixiéme. Theoreme.

Si deux boules se choquent obliquement l'une l'autre, ensorte que la ligne tirée par les deux centres soit perpendiculaire à celle d'un mouvement, elles conserveront le mouvement parallele, & acqueront le même mouvement perpendiculaire qu'elles auroient, si une eût choquée l'autre perpẽdiculairement.



QUe les boules A, & B, se choquent obliquement au point C, ensorte

que la ligne C D, tirée par les deux centres à l'instant du choc, soit perpendiculaire à B C, qui est la ligne du mouvement de la boule B: je dis qu'elles conserveront aprés le choc le mouvement parallele à la ligne B C, & auront le même mouvement perpendiculaire qu'elles eussent eu, si la boule A, eust frappé la boule B, par la ligne A B: car supposons le cas auquel si la boule A, frappoit la boule B, en repos au point B, elle luy donneroit la vitesse B E, & garderoit la vitesse K G, que I F, soit égale à B E, & L H, à K G. Je dis qu'aprés le choc la boule B, ira par C F, & la boule A, par D H.

Demonstration. La boule A, portée par A D, rencontrant la boule B, en C, n'y fait aucune impression, qu'autant que B, resiste à son mouvement, mais la boule B, ne resiste à ce mouvement qu'autant qu'il est perpendiculaire, & qu'il a pour mesure la ligne A B: donc la boule B, est frappée de même façon par la ligne A D, que si estant en repos en B, elle eust esté choquée par la ligne A B: or est-il que pour lors elle recevroit la vitesse B E: donc estant en C, elle aura la vitesse

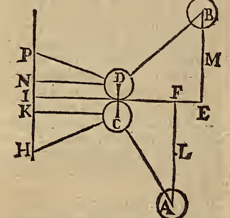
perpendiculaire B E, ou I F, & parce que le mouvement parallele est tout entier, elle doit aller par la diagonale C F; pareillement la boule A, conservant tout son mouvement parallele, & le perpendiculaire K G, ou L H, ira par la diagonale D H.

On pourroit démontrer la même proposition : car si une boule est en repos dans un Navire, qui va de B en C, pendant que la boule A, frappe dans le Navire la boule B, les boules A, & B, auront les mêmes vitesses respectives B E, K G, qu'elles auroient eu hors du Navire : or aprés le choc, lequel réellement s'est fait en C D, pendant qu'elles parcourent les lignes B E, K G, ces lignes par le mouvement du Navire sont transportées en F, H : donc réellement & en effet les boules A & B, aprés le choc iront par les lignes C F, D H.

Corollaire. On peut faire diverses combinaisons selon la grandeur des boules, soit qu'elles soient à ressort, ou sans ressort ; car selon ces diverses dispositions, elles ont des vitesses perpendiculaires inégales.

Propoſition vingt-ſeptiéme. Theoreme.

Si deux boules ſe choquent de biais l'effort du choc ſe doit meſurer par les lignes paralleles, à celle, qui eſt tirée d'un centre à l'autre, à l'inſtant qu'elles ſe choquent.



QVe les boules A, & B, portées par les lignes A C, B D, ſe choquent,& qu'on tire d'un centre à l'autre la ligne D C, & la touchante E I;

je dis que les lignes perpendiculaires A F, B E, paralleles à C D, sont la mesure du choc : c'est à dire, que le mouvement parallele à la ligne E I, demeurera le même, & que le choc produira dans chaque boule le même mouvement perpendiculaire que si les boules s'estoient choquées directement par les vitesses A F, B E : par exemple, si les boules estoient égales & sans ressort, & les lignes B E, A F, aussi égales, aprés le choc perpendiculaire, elles n'auroient que le mouvement parallele D N, C K, si elles estoient sans ressort.

Pareillement, si les boules sont incapables de ressort & que les vitesses A F, B E, soient reciproques à la pesanteur des boules, le mouvement perpendiculaire cessera, & elles garderont seulement le parallele D N, C K : que si s'estant choquées directement par les lignes B E, A F, elles doivent retourner en arriere par les lignes F L, E M, prenant les lignes I H, I P, qui leur soient égales, les boules iront par les lignes C H, D P.

La demonſtration eſt la même que des propoſitions precedentes.

L'on peut faire d'autres combinaiſons qui ſe prouvent de même façon.

Propoſition vingt-huitiéme. Theoreme.

Le centre de gravité des corps qui ſe choquent n'eſt pas toûjours dans le même eſtat, devant & aprés le choc.

QV'on propoſe deux boules A, & B, égales & ſans reſſort, qui ſe choquent l'une l'autre par des viteſſes égales: il eſt vray que dans ce cas leur centre de gravité ſera au milieu de ces boules, & ne bouge du même endroit.

Il en eſt de même quand elles ſont capables de reſſort; car comme elles s'en retournent par des viteſſes égales, le centre de gravité demeure toûjours au milieu.

Mais ſi des inégales ſe choquent par des viteſſes reciproques à leur peſanteur, il eſt aſſez clair que pendant tout le

temps qu'elles s'approchent l'une de l'autre, leur centre de gravité demeure toûjours au même point ; Et si elles sont sans ressort, puisque le mouvement direct cesse tout à fait, ce centre sera toûjours le même : mais si elles ont un ressort, puisque les vitesses qu'elles ont aprés le choc, sont en raison doublée de leur pesanteur, ou des premieres vitesses, le centre de gravité, qui estoit immobile avant le choc, changera de place.

On pourroit parcourir plusieurs autres cas, dans lesquels le centre de gravité, qui avant le choc estoit immobile, aprés le choc s'avance d'un côté, ou d'autre.

FIN.

CORRECTIONS.

Pages	lignes	lisez
2	6	Mathematiques
	7	doivent &c.
16	4	Peripateticiens ont
17	9	mouvement contraire à
21	9	d'accord
	10	croyant
27	14	ne peut
44	7	que pour remplir
	20	renfermé
49	23	par le mélange
50	23	eſt plus rare
53	17	répond
	19	priſes
	22	répondit
55	1	qu'on ne
57	14	tournant
63	12	corps ont des
67	2	les cordes de boyau
87	4	& en C
94	17	à celuy qu'elle fait
100	12	A & B, & des viteſſes A C, B D, c'eſt à dire
121	27	& qu'ainſi elle ne
139	12	*la 16. du 6.*
	14	au produit
147	11	ſeiziéme
152	14	ſeiziéme
155	9	C B.
	10	le mobile B
	17	ſeiziéme
157	11	*la 16*
163	10	*la 16*
177	21	frapper ſouvent la meſme
194	6	égal, la
199	12	& ainſi
206	10	A C, & ainſi
207	23	*par la 34. du 1. d'Euclide*
213	1.	or eſt-il que
220	1	*par la 20. du 6.*

CORRECTIONS.

Pages	*lignes*	*lisez*
222	2	330, & quelques jours
	15	ou que le ressort
256	8	se fasse reellement
273	3	mais bien le
288	21	que le poids B
	19	soûtien
	27	soûtien
292	5	sera sou-double
298	25	le soûtien C
323	4	(*par la* 4
326	26	(*par la* 4. *du* 6.)
332	11	B E à C D, & qu'on
338	9	courbée I K A
	11	au plan C B.
344	12	(*par la* 32.
	13	(*par la* 4 *du* 6.)
360	5	qui le poussent
361	16	A E est 1520.
372	22	au plus grand desdits
	23	momens
379	6	qu'elle
400	6	A & B égaux, soient
401	28	donner encore cette
406	21	aux deux corps
418	7	de B en C
423	11	contre B, d'une vitesse
437	21	se soient détruits
452	8	ligne D H
	14	parallele à D H
	19	paralle à D H






278
20